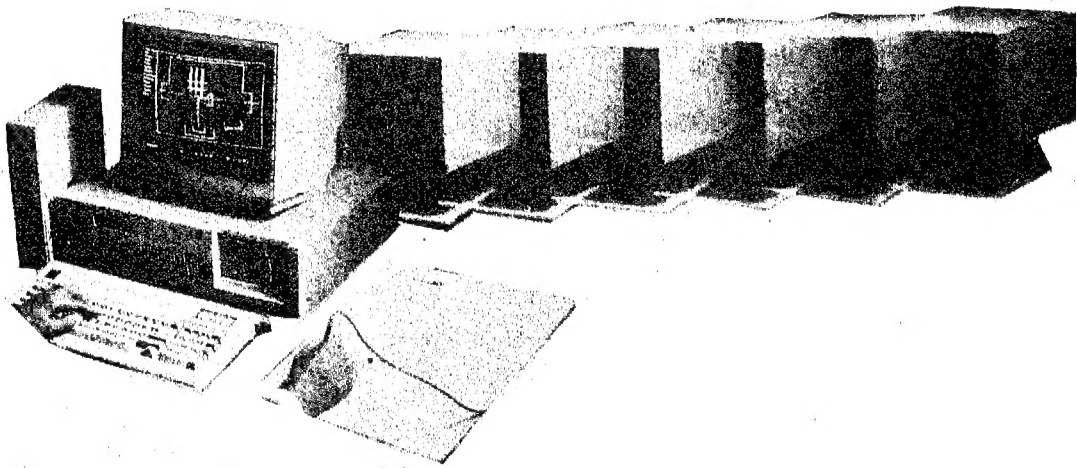


أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

سلسلة

قطوف من العلم

الحواسب الإلكترونية



إعداد

دكتور أحمد أنور زهران

١٩٩١

جمهورية مصر العربية
أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

قطوف من العلم

الحواسيب الإلكترونية

إعداد

دكتور أحمد أنور زهران

بسم الله الرحمن الرحيم

" علم الانسان ما لم يعلم "

(العلقه)

صدق الله العظيم

قطوف من العلم

سلسلة من المقالات العلمية المبسطة مقتبسة عن مجموعة نشرت تباعا في مجلة " العلم " التي تصدرها أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا .

(الكتاب رقم ٢)

الحواسب الإلكترونية

إعداد

دكتور أحمد أنور زهران

١٩٩١

الفهرس

صفحة

	تقديم	*
	مقدمة	*
١٣	العقل الالكترونى ميكنة للعمل الزمنى	*
٢١	الحاسب الالكترونى	*
٢٩	رحلة داخل حاسب الكترونى	*
٣٥	المكسبوتر لغاته وبرامجه	*
٤٧	حاسب الجيب وكيف تختبر قدراته ومهارته	*
٥٣	أجيال الحاسبات الالكترونية ومكوناتها	*
٥٩	لغات الحاسبات وتطبيقاتها	*
٦٥	لغة البرنامج " كويول " (١)	*
٧٣	لغة البرنامج " كويول " (٢)	*
٧٩	لغة الآلة ولغة البرامج	*
٨٧	تشغيل الحاسب الآلى	*
٩٣	تكنولوجيا الميكروبروسسور وتشغيل المعلومات	*
١٠٣	الحاسبات الالكترونية الرقمية	*
١١١	الحاسبات الالكترونية الرقمية ونظم المشاركة الوقتية	*
١٢١	التطبيقات المالية والاقتصادية للحاسبات	*
١٢٩	التطبيقات التعليمية والعلمية للمكسبوتر	*
١٣٩	المكسبوتر فى خدمة المنزل الحديث	*
١٤٧	المكسبوتر فى خدمة الطب	*
١٥٧	المكسبوتر ومشاكل المواصلات	*
١٦٥	المكسبوتر والطيران المدنى	*
١٧٣	الحواسب وتخطيط النشاط العسكرى	*
١٧٩	الحواسب وتجهيز مسرح العمليات	*
١٨٢	الحواسب وبرامج التدريب والبحوث	*
١٩١	السيرنطيقا والآلة المفكرة	*
٢٠١	الروبوت ، وقدراته الخارقة	*
٢١٥	الخبراء الآليون	*
٢٢١	مختصر تعاريف ومصطلحات المكسبوتر	*

التقديم العام

لسلسلة كتب "قطوف من العلم"

لا شك أن العلم هو أعظم نعم الخالق سبحانه وتعالى علي الانسان . ويعيش عالمنا الان عصر العلم ، عصر إرتياد الفضاء، وإطلاق الطاقات الحبيسة من الذرات ، ومبتكرات الالكترونات، وإبتداع الحاسبات المتطورة واستخدامها في شتي المجالات ، والاهتمام بقضايا البيئة، والتعمق في البيولوجيا الجزيئية، ومستحدثات التكنولوجيا البيولوجية والهندسة الوراثية، وغيرها من منجزات العلم وتطبيقاته الهادفة الي رفاهية الانسان.

وعلي قدر ما تحققه أمة من الامم لنفسها من الاخذ بأسباب العلم وملاحقة تقدمه ، ويكون حظها من مقومات الرخاء والرفاهية. والامة الناهضة يحيا أفرادها كلهم حياة العلم ، في هدي تراثها من العقائد السليمة والقيم الرفيعة. وحتى ان توافر للامة العلماء المتخصصون في شتي أفرع العلم وتطبيقاته فلن تنجح الامة في مجابهة تحديات العصر الا اذا كان مجتمعها كله مقدرًا لدور العلم ، واعيا بانتصاراته ومنجزاته ، متفهما لأبرز قضاياها ومستوعبا لتقنياته ، ومساهما في انجاح برامج تنميتها ، ومدركا للمخاطر البيئية المحدقة بكوكب الارض وساكنيه .

لهذا كله لم تكن مهمة أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا قاصرة علي رعاية البحث العلمي والتخطيط له ، وربطه ببرامج التنمية المختلفة ، بل ان جهودها تمتد لنشر الثقافة العلمية الي أبعد مدى تستطيع بلوغه في قطاعات المجتمع. فكان من أهم ما حققته في هذا المجال اصدار مجلة العلم التي تصدر في أول كل شهر ، منذ مارس ١٩٧٦ وتضم مختارات من المعارف والأنباء العلمية والمستحدثات التكنولوجية، في صورة ميسرة للقاريء المثقف غير المتخصص. وماتزال الأكاديمية تبذل غاية الجهد لاصدار هذه المجلة الثقافية العلمية العربية الرائدة بصفة منتظمة ، حتي استطاعت- بفضل الله وتوفيقه- الاستمرار في أداء رسالتها.

وهكذا تجمع علي مر الاعوام من " نتائج مجلة العلم" تراث طيب الثمار،

رأت الأكاديمية أن تعمل على الحفاظ عليه وأحيائه وتيسيره لأجيال من القراء المتطلعين إلى الثقافة العلمية، فكان من الواجب أن يمر هذا التراث في مراحل من التقييم والانتقاء والتحديث والاكمال والتحرير ، ثم يعاد تقديمه في عرض جديد ، مصنفاً في كتب يجمع كل منها عنواناً يدل على المجال العام الذي تدور حوله المقالات التي يضمها . وتخيرات الأكاديمية لسلسلة هذه الكتب عنواناً يدل عليها فأطلقت عليها اسم " قطوف من العلم " .

وعندما يكتمل صدور هذه السلسلة ، بعون الله ومشيقته ، سوف يجد القارئ أمامه جنة قطوفها دانية من ثمار مختلفة الألوان والطعوم يتخير من كتبها ما يشاء ، وينتقي من قطوف أي كتاب منها ما يشتهي أو ما يحتاج إليه . يفعل ذلك أنى شاء وتبأت له الظروف المواتية دون التقيد بقراءة كتاب كامل في موضوع واحد . فكل مقال منها مستقل بنفسه يلقي الضوء على زاوية بعينها على الرغم من موضوعيه بين مجموعة من المقالات المتألفة معه . وكما هو واضح من عنوان السلسلة ، ليس المقصود أن يكون أي كتاب من كتبها كتاباً دراسياً شاملاً في موضوعه ، بل أن هذه الكتب ليس فيها جفاف الكتب الدراسية ونظامها التقليدي .

وقد عهدت الأكاديمية للجنة من الأساتذة المخصصين والمهتمين بنشر الثقافة العلمية أن تخطط لسلسلة " قطوف من العلم " وتضع نظام إصدارها ، وتشرف عليها ، وتتخير اللجنة لكل كتاب محرراً أو أكثر من محررين للقيام بما يتطلبه إصدار الكتاب من انتقاء وتصويب وتحديث وتنسيق وإخراج علمي وأدبي وفني ، ثم تقديم ذلك الكتاب إلى القارئ . وفي هذا النظام حرصت الأكاديمية على حفظ الحقوق الأدبية لكاتبى هذه المقالات الأصليين ، وأثبتت موضع كل مقال في " مجلة العلم " وتاريخ نشره فيها . واليوم نقدم لقارئنا العزيز ... الكتاب الثاني وعنوانه " الحواسيب الالكترونية " نرجو أن يجد فيه وفي سائر المجموعة ، ماسعيناً إلى تقديمه من فائدة وامتاع .

والله ولي التوفيق ...

رئيس أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا

دكتور عبد المنجى أبو عزيز

مقدمة

تمخض تطور العلوم الالكترونية في النصف الثاني لهذا القرن عن ابتكار الحاسب الالكترونى، أو العقل الالكترونى ، أو الكمبيوتر ، وهى كلها أسماء مترادفة لآلة تستطيع أن تقرأ المعلومات وتكتبها، وتقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية ، كما أن لها القدرة على إختزان كمية هائلة من المعلومات . يمكن استرجاعها ثانية ، كلية أو على أجزاء ، حسبما تقتضى الضرورة .

أصبحت الحواسب الالكترونية سمة هذا العصر ، عصر انفجار أو ثورة المعلومات ولولاها لما أمكن إحراز التقدم السريع الراهن ، وتطوير الأعمال في القطاع المدنى والعسكرى .

ففى القطاع المدنى ، تقوم الحواسب الالكترونية ، بضبط الحسابات المصرفية ، والعمليات الإحصائية ، وتؤدى خدمات جلية في مجالات البحث العلمى ، والتعليم والصناعة ، والزراعة والاقتصاد، والبتترول ، والنقل ، والطيران ، والفضاء ، كما ترعى التقدم في تخصصات ، الفلك ، والأرصاد ، والطب ، والهندسة ، والعلوم ، والفنون ، الآداب .

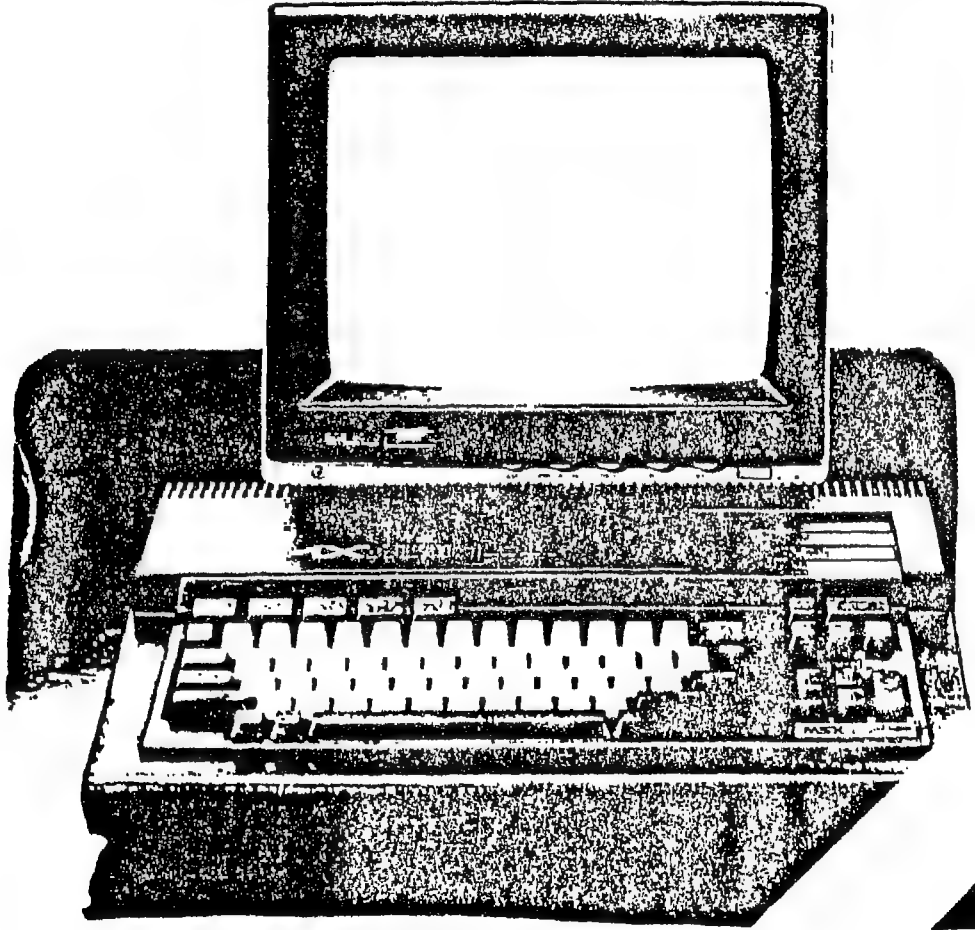
وفي القطاع العسكرى ، تؤدى الحواسب الالكترونية العديد من الخدمات ، في مجال التصنيع الحربى ، وتصميم الأسلحة والمعدات ، والتدريب ، وبحوث العمليات ، وتحليل وإدارة النشاط العسكرى ، في مسارح العمليات .

نحن نعيش ، ولاريب عصر الحواسب الالكترونية ، فكل ما حققته وتحققه البشرية من تقدم ، في مجالات النشاط المختلفة ، على الأرض ، وفي أعماق الفضاء ، انما يرجع الفضل الاكبر فيه للحواسب الالكترونية ، أجهزة العصر لمعالجة المعلومات والتحكم الالى .
والله ولى التوفيق ..

المحرر

العقل الالكترونى ، ميكنة للعمل الذهنى *

تعتبر العقول الالكترونية وليدة الثورة الصناعية والتكنولوجية التى بدأت فى القرن الثامن عشر ، والتى أظهرت الحاجة لإستخدام الحواسب الآلية ، التى تتولى عن الانسان القيام بالمعاملات الحسابية العديدة التى تدعو الحاجة اليومية لتكرارها ، فتشترى فى نفسه السام .



العقل الالكترونى . . ميكنة للعمل الذهنى

• د أحمد انور زهران ، مجلة العلم ، العدد ١٥٢ ، ص ١٣ - ١٥ (١٩٨٩)

وكما كان للآلة الفضل الأول في توفير الجهد العضلي للإنسان منذ أكثر من ثلاثة قرون .
فالفضل كل الفضل يرجع اليوم للعقول الالكترونية ، لتوفير الكثير من الجهد الذهني له ، لتحقيق
المزيد من الانجازات الحضارية ، التي ترفع من شأنه في مستقبل حياته . ولهذا فلا غرابة في أن
يميل بعض المفكرين ، لتقسيم التاريخ الحضارى للبشر ، لمراحل ثلاث رئيسية هي :
مرحلة ما قبل اختراع الآلة .
مرحلة ميكنة العمل اليدوى .
مرحلة ميكنة العمل الذهني واختراع الحواسب الآلية والعقول الالكترونية .

لقد صنع باسكال أول حاسبة للجمع عام ١٦٤٣ ، وتلاه هولبريث عام ١٨٨٩ بابتكار أول
حاسبة آلية تستخدم البطاقات المثقبة والتي طورت بعد ذلك واستبدلت حركتها الميكانيكية البطيئة
بالحركة السريعة التي يوفرها إستخدام الحواسب الكهريائية والالكترونية والتي ظهرت باكورة انتاجها
في الثلاثينات من هذا القرن .

كان قيام الحرب العالمية الثانية بعد ذلك ، وما فرضته من احتياج عاجل للسرعة في اداء
الامعال التي تعاضم حجمها آنئذ ، الأثر الكبير في ابتكار أول عقل الكترونى عام ١٩٤٤ ، اطلق عليه
اسم " مارك الأول " ، وتبع ذلك اختراع آلة الانياك الالكترونية المكونة من ١٨٠٠٠ صمام عام ١٩٤٦ ،
والتي كان بمقدورها انجاز أكثر من مليون عملية في الساعة الواحدة ، وتعادل في انتاجها جهدا
انسانيا متواصلا لأكثر من عشر سنوات .

طور بعد هذا نظام عمل العقول الالكترونية ، واستبدلت الصمامات أو اللمبات الالكترونية
بالترانزستورات الصغيرة الحجم ، ثم بالدوائر المطبوعة المتكاملة " Integrated Printed Circuits " ، وهو
ما أدى في النهاية لتحقيق الآتى :

- (١) تحقيق سرعات هائلة لتشغيل المعلومات وصلت حتى آلاف المرات قدر السرعات السابقة .
- (٢) إنتاج عقول إلكترونية ذات حجوم متوسط وصغيرة نسبيا يمكن تعميم إستخدامها في مختلف المجالات .
- (٣) إنتاج أنواع متميزة تتمشى وما يفرضه تنوع النشاط الحضارى المتطور للعصر .

لقد فرض تنوع النشاط الحضرى لهذا العصر انتاج طرازات وأنواع مختلفة من العقل الالكترونية أو الحواسيب ، نجلها في أنواع ثلاثة رئيسية هى :

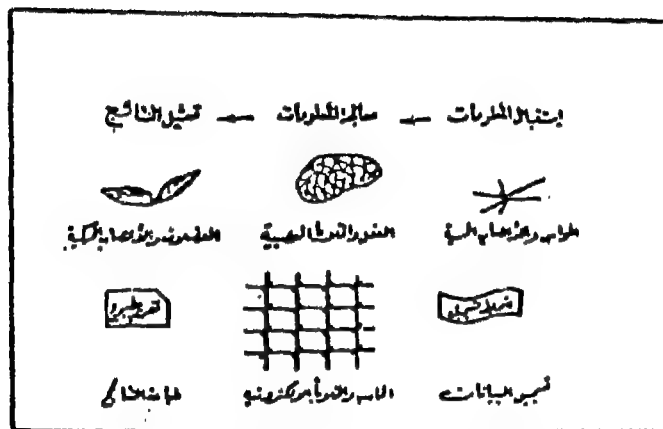
- * حواسيب تماثلية : Analogue ، تقوم بالتمثيل البياني والتحليل الرياضى للبيانات .
- * حواسيب رقمية : Digital ، تتولى المعالجة الحسابية والمنطقية للمعارمات .
- * حواسيب مختلطة : Hybrid ، تجمع بين الخصائص الوظيفية لنوعى الحواسيب التماثلية والرقمية .

وعلى الرغم من كون الحواسيب الرقمية أكثر أنواع الحواسيب شيوعا ، وذات مجالات متعددة للاستخدام ، الا أن كلا من الحواسيب التماثلية والمختلطة لها إستخدامها الخاص والمتميز ، وعلى الاخص في مجالات البحوث الإحصائية والعلمية .

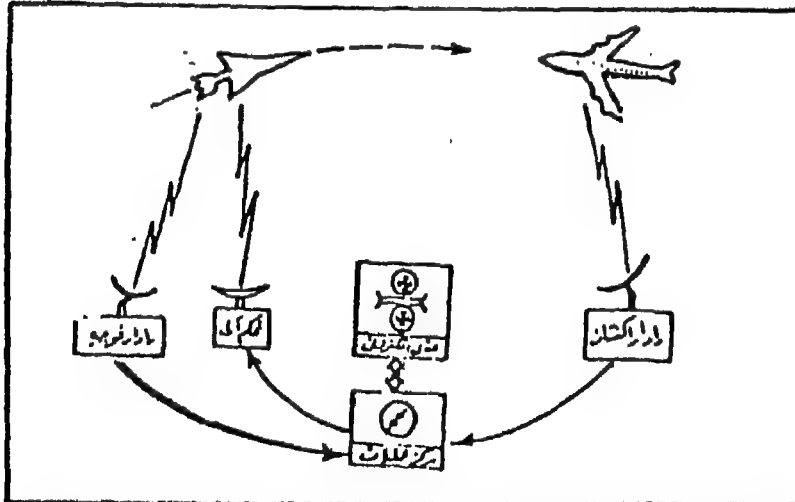
ويتم التفاهم بين العقل الالكترونى وصانعه الانسان ، طبقا لقواعد لغات خاصة وبرامج يتم وضعها ، ويتم عن طريقها ترجمة المعانى والمفاهيم المتداولة بين البشر ، لرموز واصطلاحات يستوعبها العقل الالكترونى ، ويتولى بمقتضاها المعالجة الحسابية والمنطقية والتوصل للنتائج والقرارات المطلوبة منه ، وأشهر هذه اللغات هى :

- * لغة الفورتران FORTRAN ، وهى لغة ترجمة المعادلات الرياضية للغة العقل الالكترونى .
- * لغة الكوبول COBOL ، وهى لغة وضعت قواعدها لخدمة المشتغلين بالتجارة والصناعة ورجال الأعمال .
- * لغة البرنامج رقم ١ PL/1 ، تعد أهم لغات وضع برامج العقل الالكترونى ، ويستخدمها حاليا معظم العلماء والمهندسين وواضعى البرامج .

لقد شاع إستخدام العقل الالكترونية في العالم ، وهذا الشيوع يجعل البعض يظن خطأ ، احالة العقل البشرى الى المعاش ، وهذا غير صحيح ، فالعقل الالكترنى ، وان كان يماثل العقل البشرى في تاديتة لوظائفه ، من استيعاب للمعلومات ومعالجتها واستخلاص النتائج ، كما يتبين من الرسومات الإيضاحية (شكل ١) . الا أنه ليس بوسعنا أن يعمل دون برامج سابقة الاعداد يجهزها له ، العقل البشرى ، وهو في عمله يلتزم حرفيا بتعليمات هذه البرامج ، ولا يحيد عنها قيد أنملة .



شكل (١) تماثل العقل البشري والالكترونى فى اداء المهام.



شكل (٢) التحكم الآلى المبرمج فى مجال الدفاع الجوى والرمز الالكترونى.

ولهذا فقد حل العقل الالكترونى محل الانسان في مراقبة الكثير من العمليات الآلية ، بما يتميز به من حساسية مرفهة في مراقبة ادائها ، عن طريق ما يسمى بالتحكم الآلى المبرمج (شكل ٢) حيث يؤدى خدمات جليلة في مجالات :

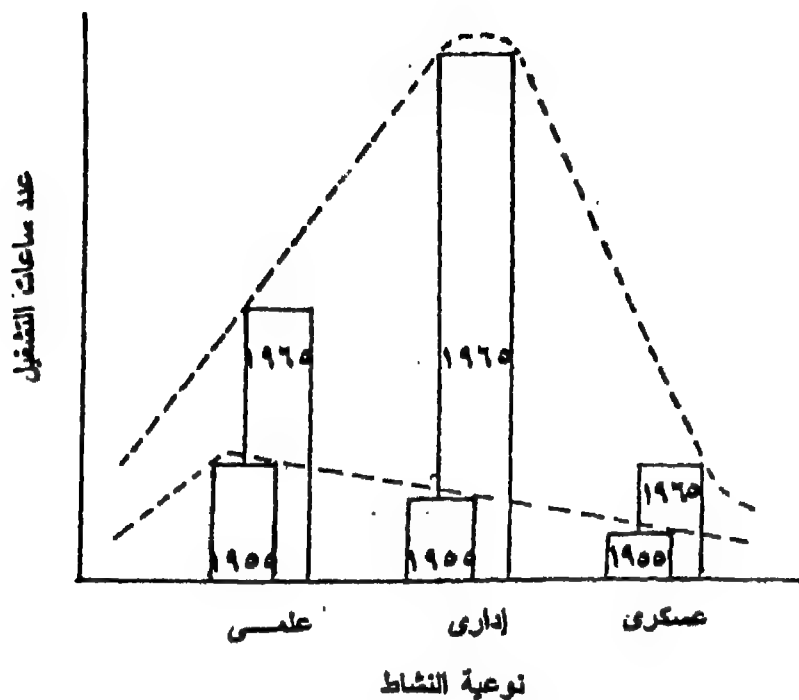
- * الانتاج الصناعى والزراعى .
- * حركة النقل في البر والبحر والجو .
- * قيادة السفن والطائرات ومركبات الفضاء .
- * اطلاق المدافع والصواريخ .

وهو يراقب الاداء في كل هذه المجالات بشكل يفوق سيطرة الانسان عليها .
لقد شاع إستخدام العقول الالكترونية في العالم ، حيث تسهم بخدمات جليلة في مجالات كثيرة اهمها :

- * الجامعات ومراكز البحوث والاحصاء .
- * مؤسسات الصناعات الحربية والالكترونية والمعدنية والبتترول والغزل والنسيج .
- * قطاعات الدفاع والأسكان والتعمير والداخلية والطيران والنقل والخزانة والاقتصاد والصناعة والزراعة والكهرباء والطاقة .
- * البنوك والمصارف وشركات التأمين .

ان عصر ميكنة العمل الذهنى أو العقول الالكترونية ، قد فرض نفسه على كل الانشطة الحضارية المختلفة للمجتمع العالمى ، حتى أنه يصعب اليوم ان نجد مؤسسة كبرى أو شركة أو وحدة إدارية أو إنتاجية ، لا تستخدم عقل الكترونى أو أكثر ، الامر الذى ارتفع بصناعة العقول الالكترونية ، حتى أصبحت ثالث الصناعات الكبرى في العالم في الثمانينات .

لقد قفز الاعتماد على العقول الالكترونية في مجالات النشاط العلمى والإدارى والعسكرى ، التى تمثل نوعيات النشاط الاساسية للمجتمع العالمى المتحضر ، قفزات هائلة الى الامام ، كما يتبين من العلاقة بين ساعات التشغيل للعقل الالكترونى (Programming Man Hour) في السنوات العشر منذ عام ١٩٥٥ حتى عام ١٩٦٥ ونوعيات هذه الأنشطة (System Activity) (شكل ٣) ، وهذه العلاقة توضح :



شكل (٣) تطور استخدام العقول الالكترونية في مجالات النشاط المختلفة .

في مجال النشاط العلمى (Scientific Research Activity) ، زادت ساعات التشغيل عام ١٩٦٥ لنحو ثلاثة اضعاف ما كانت عليه عام ١٩٥٥ .

في مجال النشاط الإدارى (Management Information Activity) ، زادت ساعات التشغيل عام ١٩٦٥ لنحو ستة اضعاف ما كانت عليه عام ١٩٥٥ .

في مجال النشاط العسكرى (Military Command and Control Activity) ، زادت ساعات التشغيل عام ١٩٦٥ لنحو ضعف ما كانت عليه عام ١٩٥٥ .

وبدبى أنه في السنوات العشرين التالية لعام ١٩٦٥ وحتى عام ١٩٨٥ ، فرض تطور العصر زيادة الاعتماد على العقول الالكترونية بدرجات أكبر ، تتناسب وزيادة حجم نوعيات النشاط في هذه المجالات بوجه عام ، وفي مجال النشاط العسكرى على وجه الخصوص ، الذى ازداد فيه الاعتماد على العقول الالكترونية ، حتى أنها أصبحت ترمى التقدم في هذا المجال في نواحى :

- * الاحصاء العسكرى والتخطيط .
- * التشييد العسكرى واقامة الاستحكامات والقواعد .
- * الصناعات الحربية .
- * التنظيم والتسليح .
- * التدريب والرقابة الفنية .
- * تطوير الأسلحة والمعدات .
- * إدارة المعركة القتالية .
- * بحوث العمليات .
- * الرصد الجوى .

وفى النهاية ، علينا أن نسجل بأمانة ، أن التعريف بالتقدم الحضارى في مجالات النشاط المختلفة لعصرنا الحالى ، على تنوعها ، لا يمكن أن يتكامل دون ذكر مآثر وافضال العقول الالكترونية في رعاية هذا التقدم ، هذا ويكفى هذه العقول مآثرة ، أن كان لها الفضل الأول والآخر في دخول الانسان عصر الفضاء الرحب وغزوه للكواكب ، الأمر الذى لم يكن ليتحقق لولا قيامها بدورها العظيم في التخطيط والاعداد لهذه الغزوات وحصر المعلومات عن الفضاء الكونى المحيط بالكواكب وبالأرض .

الحاسب الالكتروني *

يعود تاريخ استخدام الأجهزة الحاسبة لأول مرة ، الى عصر قدماء المصريين منذ أربعة آلاف سنة ، حين كان المعداد هو أول جهاز للعد ، ولا يزال هذا الجهاز يستخدم حتى الوقت الحاضر ، وهو عبارة عن مجموعة من الكرات الصغيرة تتحرك داخل اطار .

ومنذ ذلك الحين ، لم يسجل التاريخ اختراعا ، أو محاولة اختراع اجهزة حاسبة حتى عام ١٦٤٢ ، عندما اخترع العالم الفرنسي (بسكال) ، جهازا ميكانيكيا يمكنه الجمع والطرح ، وهو يشبه الى حد كبير الآلات الحاسبة اليدوية المستعملة في الوقت الحاضر ، وفي عام ١٦٧١ اخترع العالم الرياضى والفيلسوف الألمانى " لايبنتز " ، آلة ميكانيكية تقوم بإجراء العمليات الحسابية الأربع ، أى الجمع والطرح والضرب والقسمة ، بالإضافة الى إستخراج الجذور .

وفي بداية القرن التاسع عشر اخترع استاذ الرياضيات بجامعة اكسفورد ويدعى " باباج " آلة سماها (آلة الفروق) لتساعد الباحث في الحسابات الرياضية ، ويعد ذلك بعدة سنوات ، اخترع آلة أخرى سماها (الآلة التحليلية) ، ولم يتمكن من إنتاج أيهما على مستوى تجارى ، ولكن تصميماته تعتبر الأساس الذى بنيت عليه فيما بعد فكرة الحاسب الالكتروني . ويعود الفضل الأكبر في تصميم النظم المنطقية للآلات الالكترونية الحديثة الى هذا العالم .

ولقد دخلت الالكترونيات عالم الآلات الحاسبة عام ١٩١٩ ، عندما نشر العالمان " اكلس " و " جوردان " بحثا عن استخدام النواثر الالكترونية في العد الآلى ، ولكن هذا البحث لم ينفذ عمليا بسبب التخلف التكنولوجى . وبذلك أصبح هناك كل من تصميمات " باباج " لآلة الفروق وبحث " اكلس " وجوردان " الالكتروني ، في انتظار التقدم التكنولوجى ، حتى ينتج من تزاوج العلم والتكنولوجيا ، أعظم إختراع في القرن العشرين وهو " الحاسب الالكتروني " . وظل الموقف على هذا الحال حتى الحرب العالمية الثانية ، عندما كان من الضرورى الحصول على معلومات عن خصائص الأسلحة

* د . د . على حلمى موسى ، مجلة العلم ، العدد ٨ ، من ٣٧ - ٣٩ (١٩٧٦)

الحديثة ، وقد استخدم العلماء لهذا الغرض ما يسمى " بالحاسب المقارن " الذى اخترعه العالم (بوش) بالاشتراك مع آخرين ، ثم كلفت الجامعات الامريكية ببناء أجهزة ذات سرعة أكبر ودقة أكثر ، ونتج عن ذلك إختراع " الحاسب الالكترونى الرقعى " ، وتم أول حاسب من هذا النوع عام ١٩٤٤ بجامعة هارفارد ، سمعه " أبكن " وسمى " مارك ١ " ، ويعتبر هذا الحاسب بداية انتاج الجيل الأول، ولقد تبعه في نفس الجيل " مارك ٢ ، ٣ ، ٤ " وكل منها يمتاز عن سابقة ببعض التحسينات .

ثم قامت جامعة بنسلفانيا في عام ١٩٤٥ بتصميم وانتاج الحاسب "انياك " تحت إشراف العالم موشيلى ، وقد أختير هذا الحاسب لإجراء بحث في الفيزياء النووية حيث يقوم بعمل مائة باحث لمدة عام كامل وقد إستغرق الحاسب في حله ساعتين ، بعد فترة اعداد البرنامج التى استغرقت أسابيع.

ولقد قام اساتذة جامعات أخرى كثيرة ، بدور كبير في هذا المجال في أعقاب الحرب العالمية الثانية ، نذكر منهم على سبيل المثال " فون نيومان " فى معهد برنستون للدراسات العليا ، كما قامت مؤسسات أخرى كثيرة مثل معامل " بل " وغيرها ، بمجهود كبير في تصميم واعداد آلات حاسبة الكترونية مختلفة ، ثم تكونت بعد ذلك شركات لإنتاج هذه الأجهزة ، بدأت بإنتاج الحاسب " يونيفاك " عام ١٩٥٠ ، كان هو الأول من نوعه الذى يقبل معلومات رقمية ورمزية ، ولذلك فهو يعتبر نقطة تحول في انتاج الحاسبات الالكترونية ، ويعتبر بداية الجيل الثانى للأجهزة الحاسبة الالكترونية .

* الفكرة الأساسية للحاسب :

الفكرة الأساسية للحاسب الالكترونى ، مبنية على نظرية بسيطة تماثل دائرة المصباح الكهربائى ، وهى : " اذا قفلت الدائرة يضىء المصباح الكهربائى ، واذا فتحت الدائرة ينطفئ المصباح " . ويستخدم لهذه الدائرة مفتاح ميكانيكى يدار باليد ، ومصدر للكهرباء ومصباح . والحاسب يعمل بنفس هذه الفكرة ولكنه يستخدم وسائل الكترونية سريعة للمفاتيح والتسجيل .

فكل خلية تسجيل الكترونية ، أما أن تستقبل نبضة كهربائية وتصبح "موصلا " ، أو لا تستقبل نبضة وتظل " غير موصل " ، وبهذه الطريقة يصبح عندنا نوعان من خلايا التسجيل

الالكترونية : خلايا تعبر عن المعنى (نعم) وأخرى تعبر عن المعنى (لا) ، والحاسبات الالكترونية تعتمد بصفة عامة على إستخدام السرعة والدقة لهذه الوسائل الالكترونية ، ويوجد لذلك مئات الالوف من خلايا التسجيل في كل حاسب ، ونظرا لأن كل خلية يمكنها التعبير فقط عن " نعم " أو " لا " ، فلا بد من استخدام طريقة عددية بسيطة لإدخال المعلومات الى الحاسب أو استخراجها منه ، وهذه الطريقة العددية موجودة منذ عدة قرون ، وتسمى (طريقة الاعداد الثنائية) وبها يمكن التعبير عن أى عدد بإستخدام الرمزين (٠ ، ١) فقط .

* طريقة الاعداد الثنائية :

يوجد في طريقة الاعداد العشرية التى يعرفها الجميع ، عشرة رموز هى ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ٠ ويستخدم رمز واحد في العدد من واحد الى تسعة . وابتداء من عشرة يستخدم رمزان ، فتستبدل التسعة بصفر ويضاف واحد في الخانة الثانية ، ثم يتغير الصفر الى واحد ، فنحصل على احد عشر وهكذا حتى نصل الى (٩٩) ، وابتداء من مائة ، يستخدم ثلاثة رموز ، فتستبدل التسعتان بصفرين ، ويضاف واحد في الخانة الثالثة وهكذا ...

ولا تختلف طريقة الاعداد الثنائية كثيرا ، فيمثل واحد بالرمز ١ ويمثل اثنان برمز (١ ، ٠) وتكتب ١٠ ، ويمثل ثلاثة ايضا برمز ١١ ، ولتمثيل أربعة نحول الرقمين ١ الى صفرين ويضاف رمز ثالث ١ ، فتصبح الأربعة ١٠٠ وهكذا .

والنظام الثنائى نظام صحيح تماما ، ولكنه ليس عمليا لإستخدامه في الأغراض العادية ، نظرا لأن الاعداد تشغل مساحات كبيرة .

والحاسب الالكترونى يعامل الترمز " ١ " على أنه " نعم " أى أن النبضة تمر خلال الخلية ، والرمز " ٠ " على أنه " لا " أى أنه لا تمر أية نبضات في الخلية ، وعلى هذا فان " ١٠ " يعنى بالنسبة للحاسب " لانعم لا لا " ، وكذلك " ١٠٠١ " معناه " نعم لا لا نعم " .

والحاسب الالكتروني يتكون من مجموعة من ثلاثة أجهزة يقوم كل منها بوظيفة معينة ، وهذه الوظائف هي :

- ١ - إدخال المعلومات .
- ٢ - الذكرة والحسابات والتحكم .
- ٣ - إستخراج النتائج .

وتتم العملية الثانية في جهاز يسمى الوحدة المركزية ، وهي بطبيعة الحال الوحدة الأساسية للحاسب ، أما عملية ادخال المعلومات ، فتتم بواسطة إحدى الطرق الآتية : البطاقات المثقبة أو الشرائط المغنطة أو الاقراص المغنطة أو عن طريق آلة كاتبة متصلة بالوحدة المركزية ، وعملية إستخراج النتائج يمكن أن تتم بأحدى طرق ادخال المعلومات أو بطريقة طبع النتائج على ورق ، وتظهر على صورة أرقام ورموز ، أو حتى على صورة منحنيات ، كما يمكن أن تظهر البيانات الداخلة أو النتائج على شاشة تلفزيونية لمراقبة عمل الحاسب ، ولكل من هذه الطرق السابقة جهاز متصل بالحاسب .

لا تعتمد عملية ادخال المعلومات على تحويل الحقائق المكتوبة والارقام الى النظام الثنائي " نعم أولا " ، بل يتم هذا في معظم الاحيان بإستخدام البطاقات التي تثقب على جهاز خاص غير متصل بالحاسب ، والبطاقة تتكون من ٨٠ عمودا و ١٢ صفا ، أى يمكن أن يكون بها ٩٦٠ ثقباً ، وكل رقم أو حرف أو رمز يحتل عمودا واحدا بنظام معين يعرفه الحاسب ويحوله الى نظامه الخاص بمجرد أن يشعر به عندما تمر البطاقة في جهاز قراءة البطاقات ، ثم تنتقل هذه المعلومات الى ذاكرة الوحدة المركزية لتحتفظ بها الى أن يأتى دورها في الحسابات ، كما تحتفظ الذاكرة أيضا بجميع الأوامر المطلوب تنفيذها والمُدونة على بطاقات مثقبة أيضا .

والوحدة المركزية تنقسم الى ثلاثة أجزاء : جزء منها هو الذاكرة والثانى يقوم بالعمليات الحسابية ، والثالث للتحكم في ترتيب عمليات الحاسب ، وتتكون الذاكرة من آلاف القلوب المغنطة المنفصلة ، كل منها لايزيد حجمه على رأس الدبوس ، وهذا القلب أما أن يشحن عند استقبال نبضه أو أن يظل بدون شحن .

وفي الجيل الأول من الحاسبات الالكترونية الذي بدأ انتاجه عام ١٩٤٤ ، استخدم ما يسمى بثنائيب التفريغ ، ثم استبدل بها في الجيل الثاني الذي بدأ أنتاجه عام ١٩٥٠ الترانزستور ، فنقص بذلك حجم الحاسب كثيرا .

أما في الجيل الثالث الذي ظهر في الستينات فاستخدم ما يسمى بالدوائر المنطقية الجامدة وهي عبارة عن مجموعات عديدة من الدوائر الالكترونية الدقيقة ، تتكون بطريقة التبخير للعادة على سطح مرسوم عليه الدائرة بمادة معينة . أو تتكون بطريقة طبع الدائرة الدقيقة . وهذا الجيل يمتاز بصغر حجمه وسرعة عملياته ، لدرجة أن بعضها يمكن ان يجمع مليون عدد من حوالى ثائيتين .

أما وحدة التحكم فعملها هو ضبط الزمن لجعل كل عملية تتم في الوقت المناسب بالنسبة للعمليات الأخرى فهي تقرأ التعليمات المرسله لها من الذاكرة بواسطة نظام يعبر عن كل أمر بعدد معين . تعمل هذه الوحدة بناء على هذه التعليمات فتصل الدوائر المطلوب توصيلها في الجهاز ، وتعتمد دقة تشغيل الحاسب ، على الحساب الزمني الصحيح لهذه الوحدة . ولهذا السبب فهي تعمل الكترونيا . وفور الحصول على النتائج الرياضية ، فان وحدة التحكم ترسلها الى وحدة استخراج النتائج التي تحول النبضات الى أرقام وحروف ورموز ، ثم تخرج في إحدى الصور التي ذكرناها .

وأثناء عمل الحاسب يوجد شخص يشرف على الجهاز . يجلس أمام آلة كاتبة ومجموعة من المفاتيح والشاشة التي تعطى ايضاحات عما يتم بالحاسب . وهذا الشخص هو الذي يقوم بتشغيل الجهاز وإيقافه وينظم نشاطه ويمكنه ايضا ارسال تعليمات جديدة أو تصحيحات ، واختيار أى جزء من الذاكرة أو الدوائر الالكترونية ، وتحديد وجود ومكان أى خلل . يقطن الزائر لغرفة الحاسب الالكتروني ان هذا الشخص هو العقل المسيطر على الجهاز والمتحكم فيه ، والواقع ان هذا غير صحيح ، فالعقل المسيطر على الجهاز ، هو " مخطط البرامج " ، ومخطط البرامج هذا هو الشخص الذي يقوم بتحويل المشكلة الى مجموعة من العمليات الرياضية المتتابعة منطقيا ، وهو الذي يحدد الاوامر الصادرة الى الحاسب : ماذا يعمل ؟ وكيف يتصرف في كل خطوة ؟ وهو الشخص الذي يتقن اللغات التي يمكن ان يخاطب بها الحاسب .

لغة الآلة :

عند تصميم أى حاسب الكترونى ، يضع المصمم نظاما معيناً لجميع الأوامر والعمليات التى يمكن للحاسب اجراؤها ، ويسمى هذا النظام " لغة الآلة " ، وهو يحدد لكل أمر أو عملية عدداً معيناً أو رمزا معيناً تقبله الآلة ، وصعوبة استعمال هذه اللغة ترجع الى طول البرامج الناتجة ، لذلك رأت إستحداث لغات جديدة ، بعضها ذو صبغة علمية مثل : فورتران - الجول ٠٠ ، والبعض الآخر ذو صبغة تجارية ، مثل كوبول . وهذه اللغات مبسطة اذا قورنت بلغة الآلة ، ويمكن لمستخدم الحاسب ان يتقنها في فترة وجيزة ويتعامل مع الحاسب بها ، وبالطبع يلزم ترجمة هذه اللغات الى لغة الآلة حتى يمكن حل المشكلة قيد البحث ، ويستخدم الحاسب نفسه لهذا الغرض ، فيدخل اليه قاموس لكل لغة من اللغات التى ذكرناها يقوم بترجمة ما يكتب بها الى لغة الآلة ، وبالتالي يطبع الحاسب هذه الأوامر ويقوم بالحل .

ولحل أى مشكلة على الحاسب الالىكترونى نبدأ أولاً بتحويل المشكلة الى مجموعة من العمليات الحسابية أو عمليات المقارنة ، ويستخدم لهذا الغرض علم " التحليل العددي " ثم ترتب هذه العمليات منطقياً ، وبعد ذلك نختار اللغة المراد استخدامها ، ويوضع برنامج حل المشكلة بتلك اللغة ، ويحتوى البرنامج على جميع الأوامر الخاصة بطريقة قراءة البيانات الداخلة ، وطريقة إستخراج النتائج ، ويلي ذلك تثقيب هذا البرنامج على بطاقات بإستخدام جهاز التثقيب ، وبهذا تنتهى مرحلة اعداد البرنامج ، تليها مرحلة التشغيل للأختيار ، وهذه تبدأ بقراءة البطاقات في جهاز القراءة ، ثم تنقل معلومات البطاقات الى الوحدة المركزية ، ويلي ذلك ترجمة البرنامج داخل الحاسب الالىكترونى الى " لغة الآلة " ثم يبدأ الحاسب فى إطاعة أوامر البرنامج وتنفيذها ، بحسب ترتيبها ، فاذا كان البرنامج يحتوى على اخطاء ، فان الحاسب نفسه يحددها ، وتظهر مكتوبة على آلة الطبع ، وعلى ذلك يتم تصحيح البرنامج ، وإعادة اختباره ، حتى يعطى النتائج المتوقعة ، وعند ذلك تثبت صحة البرنامج ويتم تشغيله حتى تظهر النتائج الكاملة بالصورة المطلوبة .

ويمكن إستخدام طرق أخرى ، كالبطاقات والشرائط الممغنطة ، لادخال المعلومات ، غير طريقة البطاقات المثقبة ، وذلك يتوقف على نوع جهاز الحاسب الالىكترونى ، كما يعتمد على نوع المشكلة المراد حلها .

والحاسب الالكترونى تطبيقات مختلفة فى عديد من المجالات ، مثل التعليم والطب والبحث العلمى والصناعة والحرب ، بل وفى المباحث اللغوية، وسوف نحاول أن نتعرض لهذه التطبيقات فى مواضع أخرى من الكتاب .

رحلة داخل حاسب الكترونى *

الحاسب الالىكترونى ، مهمته اجراء الحسابات العددية ، وقد يسأل البعض وهل تحتاج الحسابات العددية الى أن يشتغل العلماء سنوات طويلة في اختراع جهاز ، كل مهمته أن يحسب ويعد ؟ والاجابة (نعم) ، لانه وان كانت العمليات الحسابية لا تتطلب لإجرائها عقلية لها قوة ذكاء فذه ، لكنها تستنفد وقتا طويلا جدا من الباحث والعالم ، ويكفى أن نضرب مثلا بالعالم الالماني كارل جاوس الذى اضع من عمره عشرين سنة في حسابات مدارات الكواكب وأفلاكها ، بينما يستطيع أى رياضى حاليا أن يحسبها بالحاسب الالىكترونى في عدد قليل من الساعات ، ويوفر وقته وجهده وذكاءه لاستنباط نظريات علمية جديدة ، تخدم الانسانية .

تطور في كتابة الأرقام :

والأرقام الحسابية التى تعلمناها في المدرسة ونحن نبدأ أولى خطوات دراستنا ، قد تطورت في شكلها عما كان يستخدمه أجدادنا القدماء ، الذين كانوا يستخدمون الأرقام الرومانية ، فمثلا كان الرقم (١) يأخذ الشكل (I) والرقم (٢) يأخذ الشكل (II) والرقم (٣) يأخذ الشكل (III) والرقم (٥) يأخذ الشكل (V) والأرقام ٤ و٦ و٧ و٨ تأخذ الاشكال IV , VI , VII , VIII ، بنفس الترتيب ، وكان الرقم (٥٠) يأخذ شكل (L) . والرقم مائة يأخذ شكل (C) ونظرا لصعوبة إستخدام الأرقام الرومانية ، وتبسيط العمليات الحسابية ، استخدم اجدادنا الأرقام الهندية (المعروفة بالعربية) وهى المستخدمة حاليا ، والتي تأخذ شكل الأرقام ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ بالإضافة الى الصفر ، وقد تعلمنا أن الواحد اذا وضع في خانة الآحاد يساوى واحدا ، واذا وضع في خانة العشرات يساوى عشرة واذا وضع في خانة المئات يساوى مائة ، واصبحتنا نقرأ ببساطة أى رقم ، وجاءت سهولة هذه الأرقام العشرة لأن الانسان الأول البسيط ، كان يستخدم أصابعه العشرة في عد وحساب أرقامه .

* تحقيق جرجس حلمى عازر ، مجلة العلم ، العدد ١٣٠ ، ص ٢٤ - ٢٧ (١٩٨٧)

النظام الثنائي :

وجاء الحاسب الالكتروني ليأخذ بالنظام الثنائي في العمليات الحسابية ، بدلا من النظام العشري ، وفي هذه الحالة يكفيننا أن نعرف شكل الرقم (واحد) بالإضافة الى (الصفر) ، وتكون الخانة الأولى ، خانة (الآحاد) والثانية خانة الاثنيّات والثالثة خانة (الاربعينات) ، والرابعة خانة (الثمانيات) وتكون :

قيمة العدد = الرقم الأول $\times 2$ (أ س) صفر + الرقم الثاني $\times 2$ (أ س) واحد + الرقم الثالث $\times 2$ (أ س) 2 + الرقم الرابع $\times 2$ (أ س) 3 .
وتعالوا بنا نقرأ مثلا الرقم ١٠١٠ بهذه الطريقة :
 $1010 = \text{صفر} + (1 \times 2) + (\text{صفر} \times 4) + (1 \times 8)$

ويتعامل الحاسب الالكتروني بالنظام الثنائي ، فاذا اخضعت لمبة تدل على رقم (١) ، واذا اطفئت تدل على (صفر) ، أو اذا كانت الحلقة المغناطيسية ممغنطة ، فتدل على أنها تخزن رقم (١) ، واذا لم تكن ممغنطة فيقال بأنها تحتوى على (صفر) .

والخطأ الذي قد يحدث في نتائج الحاسب الالكتروني ، قد يتأتى من خطأ فني عارض في اضاءة اللبة أو اطفائها ، أو ممغنطة الحلقة أو عدم ممغنطتها .

تركيب الحاسب :

يتكون الحاسب الالكتروني من خمسة اجزاء متصلة بعضها ببعض بقنوات ، لنقل المعلومات العددية في صورة نبضات كهربائية تشكل أرقاما ثنائية ، والأجزاء الخمسة هي :

* الوحدة المركزية : وهي أهم اجزاء الحاسب ، ووظيفتها إستقبال المعلومات من وحدة الادخال ، وتخزينها في الذاكرة ، ثم استخراجها من (الذاكرة) ، وارسالها الى (الوحدة الحسابية) ، لإجراء العمليات الحسابية عليها ، ثم اعادة النتائج الى الذاكرة لتستعمل فيما بعد ، وهي تستخرج النتائج من (الذاكرة) لإخراجها الى أجهزة (الإخراج) .

* الذاكرة : وهي في الغالب مكونة من مجموعات من الحلقات المغناطيسية ، مرتبة على هيئة مصفوفات لتخزين الاعداد . ويتم تخزين كل عدد على حده ، في مجموعة من الخلايا

المغناطيسية تسمى (كلمة) ، (والكلمة) تحتوى عادة على ٣٢ خانة ثنائية .

أما لماذا تحتوى الكلمة على هذا العدد من الخانات ، فلانه يمثل أكبر رقم نحتاجه في

عملياتنا الحسابية . فالرقم ٢ (أس) ١٠ = ١٠٠٠

والرقم ٣٠ (أس) ١٠٠٠ = مليون أى مليار .

والرقم ٣٢ (أس) ٣٢ = ٤ مليار وهو رقم كبير جدا .

* أجهزة الإدخال : هى أجهزة لإدخال الاعداد بعد تحويلها للصورة الثنائية الى (الوحدة

المركزية) ، وغالبا ما تكون في شكل قارئ كروت مثقبة أو شريط مثقب أو ممغنط .

* الوحدة الحسابية المنطقية : وتتكون من مجموعة دوائر كهربائية منطقية ، وظيفتها

تلقى الأرقام من (الوحدة المركزية) ، والقيام ببعض العمليات البسيطة عليها ، مثل الجمع أو الطرح

أو الضرب أو القسمة ، أو مقارنتها بعضها ببعض حسب التعليمات التى تصدر من (الوحدة المركزية

، ثم تعاد النتائج الى الوحدة المركزية .

وتفسير إصطلاح الوحدة الحسابية المنطقية ، أنها تقارن الأرقام بعضها ببعض ، فإذا كان

عندى رقمان ، فيتم ترتيبهما حسب التعليمات ، الأكبر أولا ، وبعده الأصغر منه . وهنا يتم ، وبسرعة

مذهلة جدا ، ترتيب نتائج حوالى ١٨٠ ألف طالب في الشهادة الثانوية ، حسب مجموعة درجات كل

واحد منهم ، كما يتم حساب إستهلاك الكهرباء أو التليفون لجميع المشتركين بدقة مذهلة ووقت قصير

جدا لايتعدى عددا من الثوانى ، ففى حساب فاتورة التليفون مثلا ، يقارن الحاسب بين رقمين ، رقم

عداد التليفون والرقم المسموح بعدد المكالمات وهكذا .

* أجهزة الإخراج : وظيفتها إستقبال نتائج الحسابات من (الوحدة المركزية) وطبعها

على الورق ، أما في صورة أرقام ثنائية أو ترجمتها الى أرقام عشرية أو الى حروف مكتوبة .

من هذا يتضح أن الحاسب الالكترونى يجب تصحيح اسمه ، فلا يقال بأنه عقل الكترونى ،

إلا تجاوزا ، لان كل مهمة الجهاز ان يقوم ببعض العمليات الحسابية البسيطة ، مثل الجمع أو الطرح

أو مقارنة الأرقام بعضها ببعض ، أما العمليات الرياضية المعقدة ، فلا يستطيع التعامل معها مباشرة ،

اذ يجب تحويلها الى مجموعة . من العمليات الحسابية البسيطة ، حتى يمكن لنوائره ان تقوم بها ،

وهذه العملية تسمى (البرمجة) . . ، ولهذا يظل العقل البشرى سيدا للآلة ومسيطر عليها ولازما لتشغيلها .

عمليات الحاسب الالىكترونى :

* العملية (خزن) قد يكون رمزها (٠٠٠١)

فإذا تلقت (الوحدة المركزية) الرقم ١٠٠١٠١١٠٠٠ فإن هذا يعنى : تخزين المعلومات الموجودة بالكرت القادم في خلية الذاكرة رقم ١٠٠١٠١١٠٠ .
* العملية (اقرأ) قد يكون رمزها (٠٠١٠)

فاذا تلقت (الوحدة المركزية) رقما فيكتب على صورة ب ر أو ٠٠١٠ فيعنى ذلك أن أنقل الرقم الموجود في خلية الذاكرة رقم (ب) واكتبه مؤقتا في المكان المؤقت رقم (أ) .

* العملية (اجمع) قد يكون رمزها (٠٠١١)

وتكتب الأرقام على صورة ب ر أو ٠٠١١

وتعنى اجمع الرقم الموجود بفني المكان المؤقت (أ) على الرقم الموجود في المكان المؤقت (ب) ،
 واحفظ النتيجة في المكان المؤقت (ب) .
 * العملية (أكتب) قد يكون رمزها (٠١٠٠)

وتكتب على الصرة ب ر أو ٠١٠٠ وتعني خزن الرقم الموجود في المكان المؤقت (أ) في خلية الذاكرة رقم (ب) .

* العملية (اطبع) وقد يكون رمزها (٠١٠١)

وتكتب على الصورة ب ر ١٠١. وتعنى اطبع الرقم الموجود في خلية الذاكرة رقم (ب) على الورق .

مترجم الحاسب

وضع أن لكل حاسب لغة يفهمها ، وقد يجدها الانسان صعبة عليه أن يفهمها ، أو يتعامل مع الحاسب بها لهذا ، فبداخل الحاسب ذاته (مترجم) يقوم بترجمة البرنامج الموضوع بداخله الى لغة

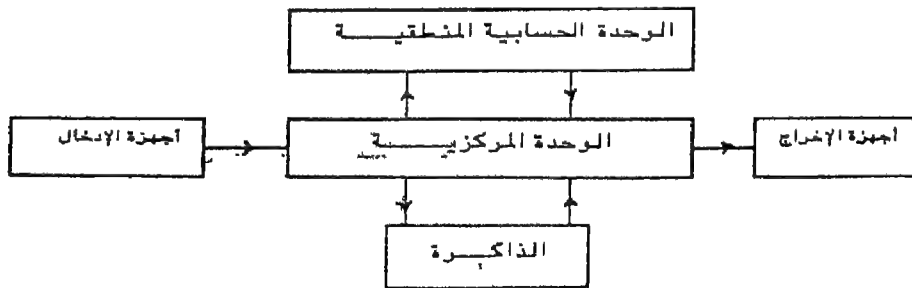
الحاسب ، ويقوم بكتابة الأرقام في صورة ثنائية ، وبعد أن ينتهى الحاسب من عمله كالتعليقات المعطاه له ، يقوم هذا المترجم بترجمة النتائج الى اللغة التى يفهمها الانسان العادى .

سرعة عمل الحاسب :

قلنا إن أهمية الحاسب الالكترونى الأساسية ، هى سرعته الفائقة في إجراء الحسابات ، ويكفى أن نشير الى أنه يمكنه إجراء نصف مليون عملية حسابية في الثانية الواحدة ، ولك أن تتخيل ، الوقت والجهد الذى تتطلبه هذه العمليات لو استخدمنا الطريقة العادية في الحساب ، والخطاء التى لابد أن تتعرض للوقوع فيها ونحن نقوم بإجرائها ، بالإضافة الى أهمية الحاسب في عمليات الترجمة الداخلية على النحو الذى اشرنا اليه ، والحاسب الالكترونى يمكنه أن يخزن داخله مئات الالوف من الأرقام ، فذاكرته الداخلية تتسع لملايين الأرقام .

دراسة المشاكل

والحاسب الالكترونى يدرس مشكلات الحياة التى تحيط بنا ، وهو قادر أن يقدم لنا الحل العلمى لها ، وهذا يتطلب نوعا معينا من الدراسة ، فلا بد لنا أن نحدد المشكلة التى نبحث عن حل لها ، ونعد خطة لدراستها ونجمع المعلومات والحقائق عنها ، ونقوم بتسجيلها ، ثم ندرس تحليلًا للوضع الحالى الذى وصل بنا الى هذه المشكلة ، ونحول كل هذه البيانات الى أرقام، تغذى بها الحاسب الالكترونى .



تركيب الحاسب الالكترونى واجزاؤه

- ٢٤ -

تكاليف و ثمن الحاسب

يتراوح سعر الحاسب من ١٥ ألف جنيه الى ما يقرب من المليون جنيه، حسب حجمه وسعته ،
وتبلغ تكاليف استخدام الحاسب الالكتروني ٥٠ جنيها في الساعة في المتوسط ، ولهذا فالأمر يتطلب
تجهيز عمل متصل للحاسب لمدة ٢٤ ساعة .

الكمبيوتر ، لغاته وبرامجه *

يمكن تعريف الكمبيوتر بأنه جهاز يقوم بالعمليات الحسابية بدقة كبيرة وسرعة مذهلة ، ويعمل الكمبيوتر عن طريق برامج تقدم اليه ، وتحتوى هذه البرامج على جميع التعليمات التى يجب عليه تنفيذها ، للقيام بواجب معين .

مثال ذلك : أن البرنامج الخاص بحساب المبالغ التى يجب على المشتركين دفعها مقابل إستهلاك المياه ، يتضمن اسم المشترك ، ورقم الإشتراك ، والقراءة السابقة للعداد ، والقراءة الحالية ، وثمان المتر المكعب من الماء ، ثم يقوم بحساب الإستهلاك بالأمتار المكعبة ، عن طريق طرح قراءتى العداد ، ثم يقوم بحساب المبلغ المطلوب عن طريق ضرب عدد الامتار المكعبة المستهلكة ، في ثمن المتر المكعب ، ثم إضافة ايجار العداد ، والدمغة ، ثم يقوم بطبع اسم المشترك ، ورقم الإشتراك والإستهلاك، والمبلغ المطلوب ، كما يمكن طبع أية بيانات أخرى ثم ينتقل الى قراءة بيانات المستهلك التالى ، وهكذا . . .

لغات الكمبيوتر :

في البداية ، كانت برامج الكمبيوتر تكتب بلغة الكمبيوتر ، التى يطلق عليها اسم لغة الآلة Machine Language وهذه اللغة ليست سهلة ، وتحتاج في دراستها الى معرفة تركيب الكمبيوتر ، والطريقة التى يعمل بها ، وذلك لايتوفر الا في عدد محدود من الاخصائيين .

وكان هذا العدد المحدود يشكل عقبة في سبيل إنتشار الكمبيوتر ، والتوسع في إستخدامه ، لذلك فكر العلماء في عمل لغات سهلة ، يمكن لطالب المدرسة الثانوية أن يتعلمها ، بحيث يتمكن من كتابة برامج الكمبيوتر ، لحل المعضلات المختلفة ، وبعد ذلك يقوم الكمبيوتر بترجمة هذه البرامج من اللغة التى كتبت بها ، الى لغة الآلة ، بحيث يمكنه فهمها ، والقيام بتنفيذها .

* د. عبد اللطيف ابو السعود ، مجلة العلم ، العدد ١٠٨ ، ص ٣٨ - ٤١ (١٩٨٥) .

الفورتران والبيزيك :

من أشهر هذه اللغات ، لغة الفورتران FORTRAN واسمها مأخوذ من عبارة (Formula Translation) أي ترجمة المعادلات .

قام بتطوير هذه اللغة فريق من علماء شركة IBM الامريكية ، وهي من أكبر منتجي أجهزة الكمبيوتر في العام ، بدأ إستخدام هذه اللغة عام ١٩٥٦ ثم انتشرت انتشارا واسعا .

وتستخدم هذه اللغة في كتابة برامج الكمبيوتر لأغراض عديدة ، من أهمها حل المعضلات العلمية والرياضية ، ومن اللغات المشهورة أيضا لغة البيزيك BASIC واسمها مأخوذ من الحروف الأولى لعبارة (Beginner's All - Purpose Symbolic Instruction Code) .

كتب هذه اللغة استاذان من دار تموث ، واستخدمت في بداية الأمر لتعريف الطلبة بفكرة برامج الكمبيوتر ، وطريقة تخطيط هذه البرامج وكتابتها .

ولغة البيزيك مناسبة لكتابة البرامج البسيطة نسبيا ، التي تستخدم في أجهزة الكمبيوتر الصغيرة ، التي بدأت تظهر في الاسواق منذ فترة .

الباسكال والكوبول :

وهناك لغة أصعب في دراستها واتقانها ، وهذه هي لغة باسكال "Pascal" ، وقد سميت هذه اللغة باسم عالم رياضيات فرنسى شهير ، عاش في القرن السابع عشر .

أما لغة الكوبول " Cobol " فقد أخذ اسمها من عبارة (Common - Business - Oriented Language) ، وهي من أكثر لغات البرمجة استخداما في أجهزة الكمبيوتر الكبيرة ، وهي مخصصة لكتابة برامج الكمبيوتر للأعمال التجارية .

إستخدام الكمبيوتر :

إذا احتجت الى إجراء عملية حسابية ، فانه يمكنك القيام بذلك مستعينا بذاكرتك وبورقة وقلم ، وقد تحتاج الى إستخدام جهاز حاسب ، أو الى حاسب جيب الكترونى ، ولكنك لن تستطيع إستخدام الكمبيوتر ، ذلك لانه لايمكن إستخدام الكمبيوتر بدون برنامج .

فالكمبيوتر بدون برنامج ، مثل كاميرا بدون فيلم ، أو سيارة بدون وقود ، أو جهاز تسجيل بدون شريط تسجيل .

وقبل إستخدام الكمبيوتر في حل موضوع ما ، يجب البحث عن برنامج لهذا الموضوع ، وإذا لم نجد برنامجا يصلح لهذا الغرض ، فيجب علينا أن نعد البرنامج المطلوب ، وهذا يستغرق وقتا وجهدا ، ثم يجب علينا أن نقوم باختبار هذا البرنامج ، وذلك عن طريق إستخدامه في إجراء بعض الحسابات ، ثم نقوم بإجراء نفس الحسابات بدون كمبيوتر ، للتأكد من أن البرنامج يعطى نتائج صحيحة وعلى ذلك ، فان حل مسألة حسابية عن طريق الكمبيوتر يحتاج الى عمل برنامج لحلها يتضمن طريقة الحل مبسطة وواضحة ، ثم يجب علينا حل المسألة بإستخدام الكمبيوتر عن طريق الإستعانة بهذا البرنامج ، وبعد ذلك يكون علينا أن نحل نفس المسألة بدون كمبيوتر ، ومقارنة النتائج ، وإذا كان هناك فرق ، فيجب علينا مراجعة البرنامج ، وتعديله أو تصحيحه ، وإذا كان حل المسألة يحتاج الى اعداد برنامج ، ثم حلها بدون كمبيوتر ، فانه يتضح لنا أن حل المسألة لا يحتاج الى إستخدام كمبيوتر ، ففيم يستخدم الكمبيوتر ؟

فيم يستخدم الكمبيوتر ؟

يستخدم الكمبيوتر في إجراء الحسابات الطويلة المتكررة ، مثل حسابات إستهلاك المياه والكهرباء ، لآلاف المشتركين ، وحسابات المرتبات لآلاف العاملين في مؤسسة كبيرة .

لمثل هذه الأغراض وما شابهها يمكن اعداد البرامج ، واختبارها للتأكد من صحتها ، وامكان الاعتماد عليها ، وبعد ذلك تستخدم البرامج ، لتعطى نتائج صحيحة بسرعة مذهلة .

كما يستخدم الكمبيوتر لحل المعضلات العلمية المعقدة ، مثل إيجاد قيم أربعين مجهولا ، عن طريق حل أربعين معادلة رياضية ، ان هذه المعضلة تحتاج الى جهد عدد كبير من الافراد ، يعملون أياما طويلة ، وقد يخطئون .

ولكن بإستخدام كمبيوتر ، مع البرنامج الخاص بحل المعادلات الرياضية ، يمكن الحصول على النتائج بدقة كبيرة ، وبسرعة مذهلة ، وهناك برامج جاهزة يمكن إستخدامها في حل كثير من المعضلات الرياضية .

كما يستخدم اغللكمبيوتر في حفظ البيانات ، ولراقبة كميات المخزون من كل صنف ، بسرعة وسهولة ، بحيث يمكن تعويض النقص في الوقت المناسب .

كذلك يستخدم في أعمال المصارف ، وفي حجز الاماكن في الطائرات والسفن ، وما الى ذلك.

برنامج بسيط :

فيما يلي صورة للشكل العام لبرنامج يقوم بحساب المبالغ التي يجب على المشتركين دفعها مقابل إستهلاك المياه :

"بطاقة تبين السطر رقم ١١ والسطر رقم ١٢"

[illegible][illegible]

- ٤٠ -

في السطر الأول ، نطلب منه أن يقرأ اسم المشترك ، ورقم الإشتراك ، والقراءة الحالية للعداد (A) ، والقراءة السابقة (B) ، وثمان المتر المكعب من المياه (C) ، وإيجار العداد (Y) ، والدمغة (Z) .

وفي السطر الثاني ، نطلب منه أن يحسب عدد الامتار المكعبة المستهلكة عن طريق طرح القراء السابقة للعداد من القراءة الحالية .

وفي السطر الثالث ، نطلب منه أن يحسب ثمن المياه المستهلكة ، عن طريق ضرب عدد الامتار المكعبة في ثمن المتر المكعب .

READ NAME, N,A,B,C,Y,Z

D = A - B

P = D * C

TP= P + Y+Z

PRINT NAME, N,D, TP

GO TO 5

END

وفي السطر الرابع ، نطلب منه أن يضيف إيجار العداد والدمغة الى ثمن المياه ، ويكون الناتج هو المبلغ المطلوب (TP) .

وفي السطر الخامس ، نطلب منه أن يطبع اسم المشترك ، ورقم الإشتراك وحجم المياه ، والمبلغ المطلوب .

وفي السطر السادس ، نطلب منه أن يذهب الى رقم ٥ ، ليقراً بيانات المشترك التالي ، ثم يقوم بإجراء الحسابات بنفس الطريقة السابقة ، ثم يذهب الى رقم ٥ وهكذا .

واتشغيل هذا البرنامج ، يجب أن نعد البيانات لكل مشترك ، وإن ندخلها في الكمبيوتر ، بعد ادخال البرنامج فيه . وواضح أن سوف يكون من الضروري قراءة قيمة الدمغة ، مع بيانات كل مشترك جديد ، وفي هذا تكرار لقراءة هذين البيانين لا داعي له ، وعلى ذلك يمكن قراءتهما مرة واحدة في بداية البرنامج ، قبل قراءة بيانات المشترك .

تثقيب البطاقات :

يمكن إدخال البرامج والبيانات في الكمبيوتر بعدة طرق ، لعل أقدمها وأبسطها هي البطاقات المثقبة .

تحتوى البطاقة على صفوف تحتوى على الأرقام من صفر الى ٩ مرتبة في ٨٠ عمودا . ويجري تثقيبها بالاستعانة بجهاز تثقيب ، يشبه الآلة الكاتبة تماما ، إلا أنه يثقب البطاقة في أماكن معينة منها ، عند الضغط على مفتاح معين .

لنفرض أننا أردنا تثقيب الرقم 1984 ابتداء من أول يسار البطاقة (أى في الأعمدة من ١ الى ٤) فاننا نضع البطاقة في جهاز التثقيب ثم نضغط على المفتاح الذى يحمل الرقم ١ ، ثم على المفتاح الذى يحمل الرقم 9 ، ثم 8 ثم 4 ثم نلاحظ أن هناك ثقب قد تكون عند الرقم ١ في العمود الأول ، وثقب آخر عند الرقم 9 في العمود الثانى ، وثقب عند رقم 8 في العمود الثالث ، وثقب عند الرقم 4 في العمود الرابع .

تثقيب الحروف :

تثقب الحروف بنفس الطريقة السابقة بالاستعانة بجهاز التثقيب . يوجد في البطاقة سطران بدون أرقام ، الى أعلى سطر الاصفار ، أولهما السطر رقم ١١ ثم السطر رقم ١٢ .

وإذا كان الضغط على مفتاح يحمل رقما ، يؤدى الى تثقيب ثقب واحد في البطاقة فان الضغط على مفتاح حرف يؤدى الى تثقيب ثقبين في نفس العمود من البطاقة .

أما الضغط على المفتاح الذى يحمل الحرف A ، فإنه يؤدى الى ثقب في السطر رقم ١٢
وثقب في السطر رقم ٢ من نفس العمود ، وهكذا . . .

ويبين الجدول التالى أماكن الثقوب لجميع الحروف :

الحرف ، الثقب العلوى في السطر رقم A الى I ١٢ ، الثقب السفلى في السطر رقم ١ - ٩
J الى R ١١ ، الثقب السفلى في السطر رقم ١ - ٩
S الى Z صفر ، الثقب السفلى في السطر رقم ٢ - ٩

الذاكرة الرئيسية :

لكى يعمل الكمبيوتر عند سرعات تتراوح بين عدة آلاف من التعليمات في الثانية في الأجهزة
البطيئة ، وأكثر من مليون أمر في الثانية في الأجهزة السريعة ، من الضرورى أن تكون البيانات
والتعليمات متاحة في جهاز تخزين مناسب ، يمكنه أن يضاهى هذه السرعات ، والذاكرة الرئيسية
للكمبيوتر تتوفر فيها هذه الاحتياجات .

تتكون الذاكرة الرئيسية للكمبيوتر من عدد من أماكن التخزين ، ولكل مكان من هذه الأماكن
اسم خاص ، وللكمبيوتر القدرة على تعيين محتويات أى مكان تخزين معين ، عن طريق إعطاء اسم
المكان لوحدة التحكم .

إن كمية المعلومات التى يمكن تخزينها في مكان تخزين معين ، انما تعتمد على تصميم
الكمبيوتر ، نجد في بعض الأجهزة أن كل مكان تخزين لا يتسع الا لرقم واحد أو حرف واحد ، وفي
أجهزة أخرى ، نجد أنه يمكن تخزين ستة أرقام أو ثمانية أرقام أو حروف في مكان تخزين واحد . إن
عدد الحروف أو الأرقام التى يمكن تخزينها يحدده عدد البتات BITS (أى الأرقام الثنائية) الموجودة
في مكان التخزين .

- ٤٣ -

ولعلك تعلم أن الرقم الثنائي 'BINARY DIGIT' هو واحد أو صفر ، وعلى ذلك . فإن الكمبيوتر الذي به أماكن تخزين سعة ٨ بيتات BITS قد يحتوى على أية مجموعة من البيانات المبينة فيما يلي :

00000000

00100101

01011111

10110000

11111111

الا أنه عندما لا يكون لدينا سوى الصفر والواحد لنستخدمها ، يكون لدينا نظام عددي أساسه ٢ ، وفي هذا النظام . نجد أن العدد
يعنى ١ + (١ × ٢ أس ١) + (صفر × ٢ أس ٢) + (١ × ٢ أس ٣) أى ١١

الاعداد الثنائية :

ان العدد ٦٣٤٧ مكتوب بالأرقام العشرية .
العدد ٦٣٤٧ يعنى ٧ + (٤ × ١٠ أس واحد) + (٣ × ١٠ أس ٢) + (٦ × ١٠ أس ٣) .

اننا نعمل في هذه الحالة بالاساس عشرة ، ونحن نستعمل الأرقام العشرية ، أى أن لدينا عشرة أرقام هى صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ يمكن أن تمثل بها أي عدد ، وفي الجدول التالى كتبنا بعض الاعداد مرة بالاساس ١٠ ، ومرة بالاساس ٢ ، ويتضح لنا الان ، أنه اذا كان هناك عدد كاف من البيئات ، في مكان التخزين فانه يمكن تخزين أي رقم في الكمبيوتر .

تخزين الحروف :

ان تخزين البيانات المكونة من حروف ليس أصعب من تخزين الأرقام .
نحن نذكر اننا كنا نخزن الحروف في البطاقات بإستخدام ثقب في صف علوى ، وثقب آخر
في صف سفلى .

وعلى ذلك فانه يمكن تمييز أى حرف عن طريق رقم الصف الذى به الثقب السفلى ، أى أنه
يمكن تمييز كل حرف برقمين .

ويمكن كتابة كل من هذيه الرقمين عن طريق مجموعة من الأصفار والاحاد كما يبين الجدول
التالى :

الاساس ٢	الاساس ١٠
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15

- ٤٥ -

التمثيل البياني للأرقام من 0 الى 5 باستخدام ٤ بيتات .

الحرف	رقمى البطاقة	السفلى	العلوى
A	1	12	
B	2	12	
C	3	12	
D	4	12	
E	5	12	

صورة الآلة

١١٠٠	٠٠٠١
١١٠٠	٠٠١٠
١١٠٠	٠٠١١
١١٠٠	٠١٠٠
١١٠٠	٠١٠١

وهكذا تتحول البيانات والتعليمات داخل الكمبيوتر ، الى اصفار وأحاد .

حاسب الجيب . . كيف تختبر قدراته ومهاراته ؟ *

إذا كان لديك حاسب الكترونى صغير ، فلا شك أنه يهيك اختبار قدراته ومهاراته ، وفيما يلى عدد من مجموعات العمليات الحسابية البسيطة ، يبدأ كل منها وينتهى بنفس الرقم .

وتتدرج هذه المجموعات من العمليات الحسابية في الصعوبة بالنسبة لحاسبك الالكترونى ، اختبر لترى الى أى مدى يستطيع الاقتراب من الجواب الصحيح .

يمكنك أن تبدأ بهذه المجموعة :

$$1 = 4 - 2 - 10 - 8 + 1 \times 1 + 4 \times 2$$

في إستطاعة أى حاسب الكترونى بسيط القيام بهذه العمليات بدون صعوبة ، وإذا فشل حاسبك في هذا الاختبار ، ففكر في استبداله بآخر .

ومجموعة العمليات الحسابية التالية أصعب قليلا :

$$68425 = 3 - 0.1 - 1.1 \times 2 \times 9.5 + 1.75 \times 1.5 + 4.8$$

الا أن معظم حاسبات الجيب يمكنها حساب الكسور دون أية صعوبة ، أما مجموعة العمليات الحسابية ، فيمكنها أن تميز أنواعا من حاسبات الجيب على أنواع أخرى .

$$100 = 51.3 - 16.00 - 12 \times 2.00 \times 1.00 + 1 + 5.00 + 1.00$$

ومجموعة العمليات الحسابية التالية تبين دقة الحاسب الالكترونى

$$31415926 = 49 - 64 - 56 \times 7 \times 3 + 24 \times 31415926$$

هل اختلفت النتيجة التى حصلت عليها عن هذه النتيجة ؟ وفي كم رقم كان الاختلاف ؟

أما مجموعة العمليات الحسابية الأربع التالية فهى اختبار حاسم لحاسب الجيب ، وإذا أجازها بنجاح فحافظ عليه جيدا ، فهو حاسب ممتاز .

• د. عبد اللطيف إبراهيم ، مجلة العلم ، العدد ٣٢ ، ص ١٣ ، ١٤ (١٩٧٨)

- ٤٨ -

$$٤ = ٥ \times (٥ \div ٤)$$

$$٤ = ٣ \times (٣ \div ٤)$$

$$٨ = ٧ \times (٧ \div ٨)$$

$$١ = ٩ \times (٩ \div ١)$$

وإذا لم ينجح حاسبك في هذا الاختبار ، فلا تبتئس ، ذلك أن كثيرا من حاسبات الجيب
غالية الثمن لا يمكنها اجتياز هذا الاختبار بنجاح تام ، والأجهزة التي تنجح في هذا الاختبار هي تلك
الأجهزة التي يمكنها تقريب آخر رقم في العملية الحسابية .

ثم حاول مع هذه الأرقام الكبيرة $٢ \times ٩٠٠٠٠ \times ١٠٠٠٠ + ٩٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ = ٢$

وما لم يكن حاسبك مزودا بإمكانيات علمية خاصة ، فستظهر علامة الخطأ أو زيادة الأعداد .

وأخيرا إذا أردت أن تعرف نوع المنطق الذي يستخدمه حاسبك حاول الحسابات التالية :
المعروف أن $(٢ \times ٢) + (٥ \times ٤) = ٩$ تعنى اضرب ٢ في ٢ ، ثم اضرب ٤ في ٥ ، واجمع حاصلى
الضرب ، أى $٢ \times ٢ = ٤$ ثم $٤ \times ٥ = ٢٠$ ثم $٢٠ + ٤ = ٢٤$
حاول اجراء الحساب بالطريقة التالية :

$$٢٤ = ٢ \times ٢ + ٥ \times ٤ ، أم هل حصل حاسبك على ٥٠$$

إذا كان الجواب هو ٥٠ فإن هذا يعنى أن حاسبك مجهز بمنطق مسلسل ، يقوم بالعمليات الحسابية
واحدة بعد الأخرى ، أما إذا كانت النتيجة ٢٤ ، فإن حاسبك ذو منطق مجموع حواصل الضرب ، أى
أنه يقوم بعمليات الضرب والقسمة أولا ، ثم يقوم بعد ذلك بعمليات الجمع والطرح .

رياضة ذهنية

الهدف هو التخلص من عدد مكون من ستة أرقام ، بأربع حركات بحيث يقرأ الحاسب صفرا

اختر عددا من ستة أرقام ، بحيث يختلف كل رقم عن الأرقام الأخرى ، وضع هذا العدد على شاشة حاسب الجيب ، والمطلوب منك الآن هو التخلص من هذا العدد عن طريق عمليات أربع ، مستخدما في كل منها عددا من رقمين ، واحدى عمليات الجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة ، تتكون كل حركة من إستخدام عدد من رقمين واحدى العمليات الأربع ، وغير مسموح بالضرب في صفر أو القسمة عليه .

استراتيجية الحركة :

استخدام القسمة في المراحل الأولى يمكن أن يؤدي الى انقاص العدد بسرعة ، ولكن هذا قد يؤدي الى مخاطرة الحصول على كسور عشرية ، يصعب التخلص منها ، وفضل استراتيجية هي تحويل العدد الى عدد تسهل قسمته ، ثم قسمته بعد ذلك على عدد مناسب .

نموذج للتحرك :

نفرض اننا اخترنا العدد التالي ، عدد من ستة أرقام ٥٤٢٦٨١

الحركة الأولى

$$-٨١ = ٥٤٢٦٠٠$$

الحركة الثانية

$$+ ٥٠ = ١٠٨٥٢$$

الحركة الثالثة

$$+ ٥٢ = ٢٠٨٦٩٢٣$$

الحركة الرابعة

$$+ ٩٩ = ٢١٠٨٠٠$$

وليست هذه النتيجة بالنتيجة الحسنة ، والحركة الثالثة كانت حاسمة ، وكان تقديرها غير سليم ، وبمجرد اكتسابك لفكرة هذه المعضلة فستدهش للسرعة التي يمكنك بها التخلص من أى عدد على شاشة حاسب الجيب .

طريقة أكثر تعقيدا :

بعد إدخال العدد المكون من ستة أرقام الى الحاسب ، وظهوره على شاشته ، يمكنك تغطيتها بغطاء مناسب ، ثم حاول إنقاص الرقم الى صفر بأقل عدد من الحركات ، ولاتحاول النظر الى شاشة الحاسب الى ان تظن انك قد وصلت الى الصفر .

عام ١٩٧٨ :

وهدف هذه الرياضة الذهنية هو الوصول الى رقم ١٩٧٨ على شاشة الحاسب ، بأقل حركات ممكنة ، ويشترك في هذه المعضلة شخصان مع كل منهما حاسب الجيب ، يقذف كل منهما زهرى الطاولة ، ويدخل المجموع في حاسبه ، والذي يحصل على رقم أكبر يبدأ في التحرك ، واذا حصل احدهما على الرقم ٥ ، فانه يضيف ٥ الى حاسبه أما اذا حصل على ٧ أو ١١ فان الوضع يختلف ، والذي يحصل على رقم ٧ عليه أن يقسم على ٧ ، أما الذي يحصل على رقم ١١ ، فعليه أن يضرب في ١١ .

في الحركة الاولى يضاف الرقم ٧ أو الرقم ١١ ، وذلك لأنه ليس هناك عدد على شاشة الحاسب بعد ، ويمكن أن تضربه في ١١ أو تقسمه على ٧ ، والكسور العشرية الناتجة عن عملية القسمة تحذف فوراً منه $١٢٠ \div ٧ = ١٨٠٥٧١٤٢$ ، يحذف الكسر العشري ليصبح العدد ١٨٠ .

جميع الأرقام ماعدا ٧ و ١١ يمكن جمعها أو طرحها .
الحد الأقصى لعدد الحركات هو ٢٠٠ ، وإن تحتاج الى ٢٠٠ حركة ، ولكنه اذا حدث ووصلنا الى هذا الرقم المطلوب (١٩٧٨) ، فان الذي حصل على الرقم الاقرب الى ١٩٧٨ هو الفائز .

مثال التحرك

الحركة الاولى	الاولى	الثانى	
	١٢	٥	
الحركة الثانية	١٦	٩٠	١٤
الحركة الثالثة	٢٦	١١٠	١٥٤
الحركة الرابعة	٢٨	١٠٠	١٦٤

- ٥١ -

١٧٦	=١٢+	٤١٨	=١١×	الحركة الخامسة
١٨٢	=٦+	٤٢٢	=٤+	الحركة السادسة
٢٠٠٢	=١١×	٤٦٤٢	=١١×	الحركة السابعة
١٩٩٢	=١٠-	٦٦٣	=٧÷	الحركة الثامنة
١٩٩٠	=٢-	٦٧١	=٨+	الحركة التاسعة
١٩٧٨	=١٢-	٩٥	=٧÷	الحركة العاشرة

فيكون الثاني هو الفائز

أجيال الحاسبات الالكترونية ومكوناتها *

أخذت تكنولوجيا الحاسبات تعيد صياغة حياة الانسان المعاصر وترسم له سياسته الاقتصادية والعسكرية والصناعية والاجتماعية ، بفضل قدرتها الهائلة التي جعلت عالم اليوم أشبه بقرية صغيرة . اقتحمت الحاسبات مجالات هائلة ظهرت نتائجها في المواصلات وإدارة الأعمال والتعليم والصحة ، وكل مجالات الحياة ، والحاسب الالكتروني كعلم وتكنولوجيا يتطور باستمرار ، ويشهد العالم حاليا ولادة الجيل الخامس المتوقع لها دخول مرحلة الذكاء الصناعي وتقليد الانسان .

الحاسب الآلي جهاز الكتروني قصد من اختراعه إجراء عمليات رياضية لحل مسائل علمية أو تكنولوجية بسرعة فائقة وسهولة تامة ودقة عالية ، وقد تطور الحاسب تطورا كبيرا خلال السنوات الأخيرة ، فقبل ثلث قرن كان الحاسب الالكتروني جهازا كبير الحجم كثير الاعطال باهظ الثمن ، لا يستطيع تشغيله الا الفنيون ، لكنه أضحى اليوم صغير الحجم سهل التشغيل ، وبإستطاعة الأفراد الذين أوتوا قدرا بسيطا من التدريب تشغيله وبرمجته .

ولعل أول أداة حسابية استعان بها الانسان في إجراء حساباته هي أصابع اليد ، فكلمة رقم احادي DIGIT في اللغة اللاتينية تعنى أصبع . ولعل أقدم آلة حسابية صنعها الانسان هي الاباتوس أو المعداد - وذلك قبل ٢٠٠٠ سنة ، استخدمها الصينيون والرومان والافريق ولايزال أطفال المدارس يستخدمونها حتى الآن ، وهي عبارة عن إطار خشبي يتصل طرفاه بقضبان أو اسلاك معدنية ينتظم فيها عدد من حبات الخرز ، وعندما يتم تحريك هذه الخزرات على الاسلاك ووفق قواعد محددة ، فان من المستطاع إنجاز جميع العمليات الحسابية . وهناك الاسطرلاب الذي اخترعه المسلمون واستخدموه في إجراء العمليات الحسابية ، اثناء قيامهم برصد النجوم أو للاغراض الملاحية . ولقد كان للأفكار والنظريات التي وضعها الخوارزمي في علم اللوغاريتمات على وجه الخصوص دور هام في إيجاد الخطوات المنطقية لأي برامج لإعداد عمل معين .

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٢٨ ، ص ٢٦ - ٢٨ (١٩٨٦) .

ويعود الفضل في اختراع الآلة الحاسبة الرقمية الى " بليزباسكال : ابان عام ١٦٤٢ م . وكانت آلة تقوم بعمليات الجمع فقط بإدارة تروس تمثل الأرقام . وقد قصد باسكال من اختراعه مساعدة والده الذي كان يعمل جاب للضرائب . وفي عام ١٦٧١ قام العالم الألماني بيتر ويلهيلم بتطوير هذه الآلة حتى أستطاعت إجراء عمليات الضرب والقسمة يعد إضافة الكثير من المفاتيح اليها ، ان زودها بترس خاص لإبراز الأرقام المضلعة ، غير ان هذا النمط من الحاسبات الآلية لم يلق رواجاً ، فظل حبيس حب الاستطلاع لمدة قرن كامل الى أن جاء تشارلز باباج عام ١٨٢٠ فطور أول حاسبة ميكانيكية ناجحة تعتمد في نشاطها على بعض نظريات الرياضه وتستطيع القيام بالجمع والضرب والقسمة .

وعقب ذلك قام مخترعون اخرون بتطوير الحاسبات الميكانيكية المكتبية التي تجرى العمليات الحسابية جميعها ، ومن ضمنها جهاز الجمع التراكمى للنتائج الجزئية ، وتخزين وإظهار النتائج السابقة ، وذلك لإستخدامها في الأغراض التجارية فقط ، وليس في البحث العلمي .

وفي الفترة ما بين عامى ١٨٥٠ ، ١٩٠٠ ، حدثت تطورات هائلة في مجال الفيزياء الرياضية حيث أصبح بالإمكان التعبير عن الظواهر الميكانيكية بالمعادلات التفاضلية ، وقد اسهم إكتشاف الآلة البخارية ، من الناحية العملية في انعاش الانجازات الهندسية في مجالات المواصلات والصناعة والتجارة . كما تطلبت تصميمات السكك الحديدية والسفن التجارية ومصانع الغزل والنسيج وبناء الجسور ، استخدام حساب التفاضل لتقدير كميات مثل مراكز الجاذبية ، ومراكز الطفو ، وعزم القصور الذاتى ، وتوزيع الأحمال . فمن هنا برزت الحاجة الى آلة تقوم بإنجاز العمليات الحسابية المتكررة بسرعة كبيرة ، ومن جهة أخرى ، لعب إستخدام البطاقات المثقوبة ، عام ١٨٩٠ ، دوراً كبيراً في تطوير الحاسب الآلى ، حتى قام الدكتور هوليريث ، بابتكار حاسب آلى ميكانيكى يستخدم البطاقات المثقوبة للمساعدة في عمليات احصاء السكان التى كانت تجرى في الولايات المتحدة انذاك . عقب نجاحه في هذا الابتكار الهام في زمن قياسي قام الرجل بتأسيس شركة (I.B.M) التى هى أول شركة للحاسبات الآلية في العالم والتي طورت بدورها آلات تستطيع قراءة المعلومات المسجلة على البطاقات المثقبة تلقائياً وبدون ادنى تدخل بشرى . بذلك ازدادت فاعلية الحاسب الآلى الى حد كبير ، ومع نشوب الحرب العالمية الثانية أصبح العالم في مسيس الحاجة لهذا النوع من الحاسبات

لإستخدامها في المجالات العسكرية . ففي عام ١٩٤٢ استطاع اساتذة كلية الهندسة في جامعة بنسلفانيا الأمريكية تطوير آلة حاسبة الكترونية ذات طاقة قدرها ١٠ ارقام عشرية قادرة على إجراء عملية الضرب لمثل هذه الاعداد بمعدل ٢٠٠ مرة في الثانية، ذلك بفضل إستخدام جدول ضرب مخزن في ذاكرتها . بذلك أصبحت هذه الحاسبة الآلية تعمل بسرعة تفوق ١٠٠ مرة الجيل السابق من الحاسبات الميكانيكية .

اجيال الحاسب الالكترونى :

شهدت التكنولوجيا الخاصة بصناعة الحاسب الالكترونى ومازالت تشهد تطورات سريعة ومذهلة لدرجة أن ما قد يكشف اليوم قد يصبح شيئا متخلفا عنه في اليوم التالى ، وقد مرت صناعة الحاسبات الالكترونية بأربع مراحل ، أو ما يطلق عليه العلماء بالاجيال . كل جيل يحمل صفات وسمات وقدرات معينة . ويشهد العالم الان ولادة الجيل الخامس ، الذى يعد من أهم قدراته مناظرة قدرات الانسان في الذكاء فيما يعرف بالذكاء الصناعى .

* الجيل الأول :

ظهر هذا الجيل عام ١٩٤٦ أى بعد الحرب العالمية الثانية مباشرة عندما استطاع العالمان جون هوتشلى واىكرت تصميم أول حاسب الالكترونى يستخدم الصمامات الالكترونية المفرغة ، التى هى عبارة عن انابيب زجاجية مفرغة من الهواء ، تحتوى على عدد من الاقطاب المعدنية التى تقوم بإطلاق تيار الكترونيات داخلها ، وقد اطلق على هذا الجيل: الحاسب والمكمل العددى الالكترونى ، واختصاره أنياك " Electronic Numerical Integrator & Calculator " .

كما تمكن علماء الرياضيات في هذه الفترة من وضع فكرة تطوير حاسب الالكترونى يعمل طبقا لمبدأ البرنامج المخزن ، يقوم على توجيه عمل الحاسب اليا وفق تسلسل عمليات مخزنة مسبقا .

* الجيل الثانى :

وفيه إستخدم الترانزستور بدلا من الصمامات ، ويمتاز الترانزستور عن الصمام المفرغ في أنه اقل تكلفة واصغر حجما واطول عمرا ، كما أنه عبارة عن قطعة صغيرة مصنعة من أصناف

النواقل أو أشباه النواقل (SEMICONDUCTOR) كالسيليكون المضاف اليه بعض الشوائب . ازدادت سرعة عمل حاسبات الجيل الثانى بأكثر من مائتى مرة وانخفضت ايضا تكلفة الانتاج ، ومن أشهر حاسبات هذا الجيل (I.B.M. 1400)

* الجيل الثالث :

بعد مرحلتى الصمامات الالكترونية والترانزستور ، استطاعت تكنولوجيا الالكترونيات عام ١٩٥٨ ، تطوير الدوائر الالكترونية المتكاملة " INTEGRATED CIRCUITS " E.C. ، والتي تتكون من أشباه نواقل كالسيليكون لكنها معالجة بطرق تمكنها من احتواء الاف الترانزستورات ضمن قطعة صغيرة واحدة . انخفضت بذلك تكلفة الانتاج وازدادت سرعة تنشغيلها . وفي هذه الفترة ، تم إستخدام اجهزة مساندة عديدة كما اصبح بالإمكان إستخدام الحاسب الآلى عن بعد ، ومن أشهر حاسبات هذا الجيل I.B.M. 360, 370 وسلسلة حاسبات HONEYWELL 200 وغيرها .

* الجيل الرابع :

في عام ١٩٧٠ استطاع علماء الالكترونيات تطوير وإيجاد دوائر متكاملة جديدة ، سميت بالدوائر المتكاملة ذات المجال المتسع Large Scale I.C. ، وهى تشبه الدوائر السابقة الا انها اصغر حجما واقل تكلفة وأكثر فاعلية . أصبح بالإمكان بناء حاسب كامل ضمن قطعة صغيرة واحدة أو عدد محدود من القطع الصغيرة . ويدعى الحاسب في مثل هذه الحالة بالحاسب الأصغر " ميكروكومبيوتر " ونتيجة هذه التطورات زادت سرعة الحاسبات بمقدار مائتى مرة كما إزدادت قدرة الحاسب على إستيعاب المعلومات وانخفضت التكاليف الى العشر ، وصغر الحجم بأكثر من عشرين مرة . ادى هذا الى ظهور الحاسبات الشخصية ، واستخدمت حاسبات هذا الجيل وسائل مساندة منها على سبيل المثال ، اجهزة القراءة البصرية ، واجهزة الإستجابة الصوتية التى يمكن بواسطتها إدخال المعلومات الى الحاسب . والجدير بالذكر أن تكلفة الحاسب الآلى انخفضت بأكثر من ألف مرة فيما بين الجيل الأول والجيل الرابع . ويعيش العالم اليوم بداية مرحلة الجيل الخامس الذى من ملامحه تكامل نظم الحاسبات (INTEGRATED SYSTEMS) وتطبيقات الذكاء الصناعى ، حيث يستطيع هذا الحاسب أن يجد حلا لمشكلة ما ، ثم يعطى التفسير المعقول لهذا الحل ، وغيرها من الأعمال ، التى تتطلب قدرا معيناً من التفكير المستقبلى ، مثل الرسم والترجمة ووضع المقاييس الحسابية .

مكونات الحاسب الآلى :

يمكن تقسيم مكونات الحاسب الإلكتروني الى قسمين اساسيين :

- (أ) المكونات ذات الكيان المادى أو الآلات (HARDWARE) .
- (ب) المكونات الإجرائية (SOFTWARE) أو البرامج والتعليمات التى توجه عمل الحاسب الإلكتروني، ومن ضمنها الوثائق التى تصف الجهاز وبرامجه ، وتدعى أحيانا المستلزمات الفكرية . والمكونات الإلكترونية هى العنصر الأساسى فى الحاسب الآلى ومهمتها التحكم فى سيل الإلكترونيات ، وتتألف المكونات الآلية من الأجزاء التالية :

* وحدة التشكيل المركزى C. P. U .

وتتضم وحدات المنطق والذاكرة وإدخال المعلومات وإخراجها ، وتتكون من ثلاثة أقسام ، وحدة التحكم ، وحدة الحاسب والمنطق ، وحدة الذاكرة . تتولى وحدة التحكم قيادة كافة العمليات لتنفيذ الأوامر المختلفة وتوجيهها الى الوحدات المختلفة فى الحاسب . تقوم وحدة الحساب والمنطق بإجراء العمليات الحسابية المختلفة من جمع ، وطرح ، وضرب ، وقسمة ، وفيها ايضا تتم العمليات المنطقية ، وذلك بناء على تعليمات مبرمجة ، أما وحدة الذاكرة فهى التى يمكنها حفظ المعلومات المدخلة والمعلومات عن العمليات التى تم اجراءها لحين طلبها للرجوع اليها أو ارسالها للوحدات الأخرى .

* ذاكرة الحاسب الإلكتروني :

ترجع اهمية الحاسب الآلى ، الى أنه آلة تعزز إمكانات العقل البشرى ، وهى آلة لاتستطيع التفكير أو الإبداع ، كما يحدث فى حالة ذاكرة العقل البشرى ، لكنها قادرة على تنفيذ ما يطلب منها فهى عقل منفذ وليس عقلا مفكرا .

والذاكرة ، هى مركز حفظ المعلومات ، كما هى الحال فى ذاكرة العقل البشرى ، وذاكرة الحاسب الآلى حدود معينة ، لايمكن تجاوزها ، تبعا لنوع الجهاز ، بعكس ذاكرة الإنسان التى لا حدود لقدراتها .

لغات الحاسبات وتطبيقاتها *

يعتمد تشغيل الحاسب على وضع خطوات متتالية تسمى برامج ، البرنامج عبارة عن مجموعة مفصلة من التعليمات توجه وترشد الحاسب الإلكتروني بخطوات منطقية بلغة خاصة تسمى لغة الحاسب يعدها المبرمجون . .

وهناك عدة لغات لكتابة برامج الحاسبات ، أهمها :-

- * لغة كويبول COBOL
- * لغة بيسيك BASIC
- * لغة الجول ALGOL
- * لغة فورتران FORTRAN
- * لغة باسكال PASCAL

وجدير بالذكر أن لغة " الجول " تنسب الى عالم الرياضيات العربي محمد بن موسى الخوارزمي ، في حين تنسب لغة باسكال ، الى العالم الفرنسي لويز باسكال ، تتألف لغات الحاسب من كلمات إنجليزية ، وصيغ رياضية ويمر البرنامج قبل إدخاله الحاسب بخمس مراحل أساسية هي :

أ - تعريف المشكلة :

أي تحديد المشكلة المطلوب حلها على الحاسب الآلي ، وتحديد المعطيات الداخلة في الحل ، فيما يعرف في لغة الحاسبات بأسم المدخلات INPUT ، وتحديد المخرجات OUTPUT المطلوبة من هذه المدخلات .

ب - وضع أسلوب الحل :

أي المنطق الذي على هديه يمكن صياغة البرنامج ، أو بمعنى آخر المنهج الذي يحقق المخرجات أو النتائج المطلوبة .

ج - اختيار لغة البرمجة :

وهي تتوقف على عدة اعتبارات :

(١) طبيعة المشكلة ، علمية ، تجارية ، إدارية ، ففى المشكلة الأولى ، من الاوفق إستخدام لغة FORTRAN في حين يفضل للنوعية الثانية لغة COBOL وكذلك للمشكلة الثالثة .

(٢) خبرة المبرمج .

(٣) الحاسب الالىكترونى المتاح .

د - كتابة البرنامج بواسطة المبرمج :

أى تحويل الخطوات المنطقية الى جمل وتعليمات محددة بلغة البرمجة المطلوبة .

هـ - اختبار وزجربة البرنامج .

تطبيقات الحاسبات الالية :

دور الحاسب الالى في إدارة الأعمال :

لم تستخدم الحاسبات الالىكترونية في مجال إدارة الأعمال الا في بداية الستينات من القرن الحالى حيث استخدمت في تنظيم وتخزين ومعالجة المعلومات .

جرى إعداد أول نظام ألى لحساب المرتبات والأجور عام ١٩٤٥ ، واضحت هذه المهمة الآن مجرد عمل روتينى ، وأحد الأعمال الكثيرة التى تقوم بها الحاسبات ، التى دخلت كل مجالات النشاط العام ، لا سيما ، في اعداد فواتير الكهرباء ، والهاتف ، ورواتب الموظفين ، والأعمال المصرفية والتجارية . يستخدم الحاسب ايضا ، على نطاق واسع في تنظيم الرحلات الجوية ، وحجز التذاكر ، وإصدار الفواتير ، وجرد الحسابات ، وتخزين المواد ، وتوزيعها ، وحفظ السجلات وغيرها . هذا فضلا عن أستخدامه في معالجة وتحليل البيانات والمعلومات بسرعة كبيرة وفاعلية هائلة . هكذا اصبحت الحاسبات الالىكترونية جزءا لايتجزأ من إدارة الأعمال اليومية بجانب أنها أدوات تحليلية للتخطيط على المدى البعيد وأعمال البحوث والتطوير . وقد بدأ اصحاب الاعمال المحدودة والصغيرة والمهن والحرف كالمحاميين والمهندسين والاطباء والصيادلة الاستفادة من خدمات الحاسبات الالىكترونية في إدارة وتنظيم اعمالهم .

لقد قام الإنسان المعاصر بتطوير الحاسب الإلكتروني لإستخدامه في كافة الأعمال والأنشطة الإنسانية المتصلة بالإدارة والصناعة والأعمال التجارية والإقتصادية ، وقد تم مؤخرا تطوير شرائح الكترونية Micro - chips تعمل بسرعة الضوء تدخل في صناعة أجهزة لديها القدرة على تلقى الإشارات المكتوبة الصادرة عن هذه الشرائح بالسرعة نفسها ، وهى سرعة خيالية أعطت الحاسبات قدرة على إنجاز الأعمال بدقة بالغة وسرعة فائقة .

في حين تتولى الحاسبات الإلكترونية السيطرة على الأقمار الصناعية والنظم العسكرية دفاعية كانت أو هجومية ، لكن يعتبر أهم تطور يشهده العالم اليوم في مجال الحاسبات الإلكترونية هو ما يتعلق بالإنسان الآلى " ROBOT " وقد دخل إستخدام الـ ROBOT في مجال صناعة السيارات ، وسوف يغزو مجال التعدين في أعماق الأرض والمحيطات ، وقد قطعت تقنية الإنسان الآلى مراحل متقدمة في المجالات العسكرية لاسيما ، قيادة طائرات الإستطلاع والتجسس والطائرات التى تحلق بدون طيار، هناك أيضا ROBOT المقاتل الذى يتمكن من العمل ، تحت الرقابة البشرية أو بدونها في الحراسة والدفاع والهجوم والخدمات الإدارية ، ويتوقع أن يصبح الروبوت المقاتل ، أحد أخطر اسلحة المستقبل التى ستؤدى الى احداث تغييرات جوهرية في اساليب الحرب والقتال .

وإذا كنا نتناولنا خدمات الإنسان الآلى الحربية ، فهناك الكثير والمتنوع .. اذ تنتشر خدمة الصحيفة المرئية في عدد من دول أوروبا الغربية وأمريكا ، ويمكن للمشتركين الحصول على المعلومات الهامة من خلال جهاز الحاسب الإلكتروني المتصل بالتليفون وبالحاسب الإلكتروني المركزى ، وتشمل هذه المعلومات عادة ، ملخصا للأخبار السياسية والإجتماعية وحركة الأسهم والمستندات وأسعار صرف العملات وأسعار الذهب والفضة والنحاس وحالة الطقس وصيدليات الخدمة الليلية وأرقام التليفونات الهامة .

ولقد أصبح الحاسب الآلى موضوعا دراسيا ووسيلة تعليمية في كثير من برامج التعليم في العالم المتقدم ، حيث تخصص مليارات الدولارات لتطوير برامج التعليم ، وتدریس علوم الحاسبات ، ففى فرنسا بدأت حصص تعليم الحاسب منذ عام ١٩٨٥ ووفرت جهازا

حاسبا صغيرا PERSONAL COMPUTER لكل ثلاثة أطفال ، حيث تكلف هذا المشروع ٩ بليون دولار ، ويعود دخول الحاسبات الإلكترونية في المناهج التعليمية ، الى عدة أسباب لعل أهمها :

١ - يعتبر الحاسب الآلى ، احد الأدوات المساعدة الأساسية لتنظيم وترتيب اسلوب التفكير لدى مستخدمه .

٢ - التعليمب الفعال ، هو الذى يتم عن طريق العمل والممارسة ، والحاسب الإلكتروني لاشك سوف يساعد الطلبة على العمل من خلال معاوناتهم على تجسيد المعلومات عن طريق المحاكاة SIMULATION بدلا من تلقى معلومات عن مشاكل غير واضحة في اذهان التلاميذ .

٣ - يساعد الحاسب على تحديد مواهب وقدرات كل متعلم وتوجيهه نحو التخصص المناسب .

٤ - إمكان نقل الخدمة التعليمية للمدرسة مباشرة .

٥ - إمكان قيام الحاسب الآلى ، كمدرس خاص للتلميذ ، اذ أنه معلم صبور يتصف بالموضوعية وعدم التحيز ، وهو يحرر المعلم الأصلي من الأعمال الروتينية ويتيح له وقت كاف لمتابعة تحصيل الطلاب .

دور الحاسب الآلى في الصناعة :

واذا القينا نظرة على دور الحاسبات في الصناعة ، نجد أنها قلبت موازين التصميم الهندسى والصناعى ، واستحوذت على إهتمام قطاع كبير من العاملين في هذا المجال ، وقد يكون الجيل الخامس الذى تجرى عليه الأبحاث في اليابان والولايات المتحدة الأمريكية ، بداية النهاية لدور المهندس في كثير من المجالات ، اذ أنه من المعروف ، ان التصميم الهندسى يمر بمراحل عدة قبل مرحلة التنفيذ ، وهى على التوالى .

- ١ - مرحلة التصميم الاولى .. " الفكرة " .
- ٢ - مرحلة الحل الهندسى والرياضى .. " الحاسبات " .
- ٣ - مرحلة النموذج المصغر .
- ٤ - مرحلة النموذج الكامل .

وهناك عناصر أساسية تقوم عليها أنظمة التصميم الصناعي بإستخدام الحاسبات ، منها ما يتعلق بالمكونات ، وهى نفس المكونات المستخدمة في الحاسب الآلى ، ولكن بمواصفات خاصة بالنسبة لوحدة التشغيل المركزية " C-P-U- " CENTRAL PROCESSING UNIT وعمليات الإدخال والإخراج INPUT, OUTPUT MEANS حيث يمكن إعتبار شاشة الرسم الضوئى TERMINAL OF GRAPHIC PLOTTER وحدة إدخال وإخراج ، كما توجد مواصفات خاصة تتعلق بالبرامج SOFTWARE وهى الجزء الأهم في أنظمة التصميم الصناعى .

لعل أهم المجالات التى دخلتها الحاسبات الإلكترونية ، أنظمة التصميم بالكمبيوتر (C.A.D. (COMPUTER ASSISTED DESIGN) التى تستخدم في المجالات الآتية :

- ١ - الهندسة الميكانيكية وهندسة الإنتاج .
- ٢ - التصميمات المعمارية .
- ٣ - التصميمات المدنية والإنشائية .
- ٤ - التصميم للدوائر والوحدات الإلكترونية .

وكلها نظم تصميمية ، تساعد على إنجاز الأعمال الهندسية ، وتؤدى الأعمال الروتينية وتفتح أفقا جديدة بالنسبة للمهندس تجاه الإبداع والتطوير بدلا من الإنهماك في القيام بالأعمال الروتينية .

لغة البرنامج "كوبول" (١)

البرامج هي وسيلة للتخاطب بين الإنسان والحاسب الآلى ، وهى الوسيط بينهما فى جعل آلات الكمبيوتر تعمل وفق ما يهوى ويقصد صاحب البرنامج ، فالحاسب الآلى ، آلة ، أو مجموعة آلات الكترونية ، لا تفهم ولا تفهم ، ولكنها قادرة ، متى اعطيت الأوامر الصحيحة ، والمعلومات الدقيقة ، على القيام بالعمليات الحسابية والمنطقية بسرعة مذهلة ، وما يستطيع منه رجل بإنجازه فى عام ، يستطيع الحاسب إنجازه فى ثوان معدودات .

ولغة الكوبول ، واحدة من أشهر وأكثر اللغات تقدما فى عالم الحاسبات الآلية ، واسمها مشتق من الأحرف الأولى لكلمات COMMON BUSINESS ORIENTED LANGUAGE ، وهى تصلح فى إعطاء الأوامر للحاسبات الآلية فى قطاع الأعمال والمال والتجارة ، وإن تطورت حديثا نحو إمكانية كتابة برامج علمية بها ، لكننا سوف نركز مقالاتنا على لغة ANS-COBOL ، التى يعتبر الإلمام بها أمرا بسيطا وسهلا .

لغة كوبول شأنها شأن أى لغة ، لها كلمات ومفردات ونحو . فإن اعتقد متعلم اللغة أنه يكفيه معرفة الكلمات فقط ، دون التركيبات اللغوية وأعرابها فسيكون شأنه شأن أجنبى يعلم قدرا من مفردات اللغة العربية ، لكنه غير قادر على صياغة جملة سليمة غير ركيكة مفهومة لمن يسمعها . والحاسب الآلى هنا هو المستمع ، فإن جاءت الأوامر سليمة ودقيقة ومعبرة ، نفذ ما شاء ملقى الأمر . المبرمج . ، وإن اختلطت المعانى وارتبكت الكلمات ، ارتبك الحاسب أيضا وأرتباك ، ورفض التعامل مع الأوامر ، وأعلن العصيان .

بعد هذه المقدمة الموجزة والضرورية ، نعود الى أساسيات كتابة برامج الحاسبات الآلية ، ويمكن الإيجاز بالقول ، أنه يلزم لكتابة برنامج متكامل ، سبع خطوات على النحو الآتى:

(١) شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٠٣ ، ص ٢٢ - ٢٥ (١٩٨٤) .

- ١ - النص على المشكلة المطروحة للحل باستخدام الحاسب الآلى .
- ٢ - تحديد طريقة الحل وتقسيمها الى خطوات محددة .
- ٣ - تمثيل خطوات الحل بالرسم التوضيحي من خلال خريطة أو مخطط مسار الحل FLOW CHART .
- ٤ - تحويل الخريطة التوضيحية الى أوامر مكتوبة بلغة كوبرول أو أى لغة برامج أخرى .
- ٥ - تحويل البرامج المكتوبة بلغة كوبرول الى لغة تفهمها الآلة خلال مرحلة COMPILATION .
- ٦ - تنفيذ البرنامج .
- ٧ - توثيق كل الخطوات الست السابقة .

وسوف نتبع في عرض لغة كوبرول اسلوب التدرج مستخدمين أمثلة بسيطة تتدرج في الصعوبة والتعقيد ، حتى يتم لنا توضيح عناصر اللغة تماما .

والآن نناقش الخطوات المقترحة التى أشرنا إليها .

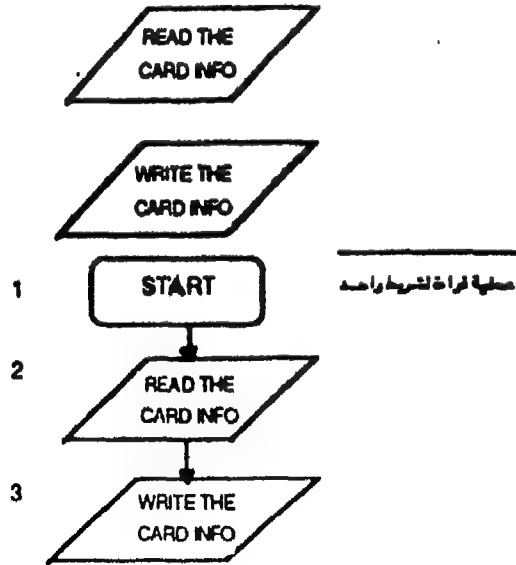
الخطوة الأولى : النص على المشكلة :

هذه خطوة اساسية وضرورية لحل أى مشكلة بالحاسبات الآلية أو غير الآلية ، حتى في حياتنا اليومية عندما نناقش مشكلة ، فمن الأفضل أن نحدد الموقف ثم تنطلق منه الى الحل . وفي مسائل الكمبيوتر يجب معرفة المعطيات INPUTS التى سيتم إدخالها والنتائج المطلوب التوصل إليها OUTPUT . فاذا كانت هذه البيانات على صورة كروت متقبة وجب على مخطط البرنامج تحديد الأعمدة اللازمة لرص المعلومات أو الأسماء ، لأن الحاسب لا يمكنه النظر الى الكارت وتحديد المطلوب من بيانات الكارت . لذلك يحدد للحاسب مسبقا خلال البرنامج أى الأعمدة تحتوى المعلومة المطلوبة مثلما يوضحه الشكل رقم (١) في الكارت المثقب المسجل عليه الاسم - العنوان - الرقم الوظيفى - المرتب ، أما الخطوط الرأسية السوداء على الكارت فهى خطوط وضعناها لتحديد حقول (FIELDS) الكارت .

حقن ← حقل ← حقل ← حقل ← حقل ← حقل
 ← حقل ← حقل ← حقل ← حقل ← حقل ← حقل

GREENE MEL ■■■■■ ■■■■■	207 PINE ST ■■■ ■■■	0037243	3321015
الاسم	العنوان	الرقم	المستحق
NAME	ADDRESS	BALANCE	ACCOUNT

شكل ١ - كارت مثقب مسجل عليه الاسم - العنوان - الرقم - المستحق.



شكل (١ - ٢)

الخطوة الثانية : اختبار طريقة الحل :

متى فهم المطلوب من الحاسب فيجب اختيار أسرع وأسهل وأبسط الطرق لحل المشكلة ، وإجراء الخيارات المطلوبة بين جمل البدائل المطروحة ، ومن ثم تتحول طريقة الحل الى خطوه .. خطوة .. واضحة محددة ، يستطيع الحاسب إتباعها وتنفيذها ، فاذا جاء الحاسب بخيارات (DECISIONS) يتحتم على كاتب البرنامج اخطار الحاسب بها وكيفية التصرف حيالها .

الخطوة الثالثة : رسم خطوات الحل :

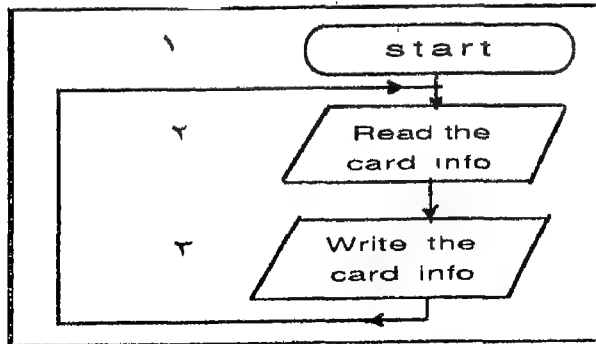
أى رسم الخطوات على صورة خريطة توضيحية لمسارات تحرك البيانات والإجراءات، فيما يطلق عليه اسم (FLOW CHART) ثم تجريب عينة إختبارية وفق مسارات الخريطة لإختبار صحتها ، فاذا جاءت النتائج سليمة كانت مؤشرا على إمكانية تنفيذ البرامج على الحاسب ، أما في حالة الأخطاء فيجب على المبرمج إجراء التعديلات اللازمة قبل بذل أى جهد لاحق .

الخطوة الرابعة : كتابة البرنامج :

بمعنى تحويل خطوات الخريطة الى أوامر بلغة كوبول .

الخطوة الخامسة :

تحويل البرنامج الى لغة الماكينة .

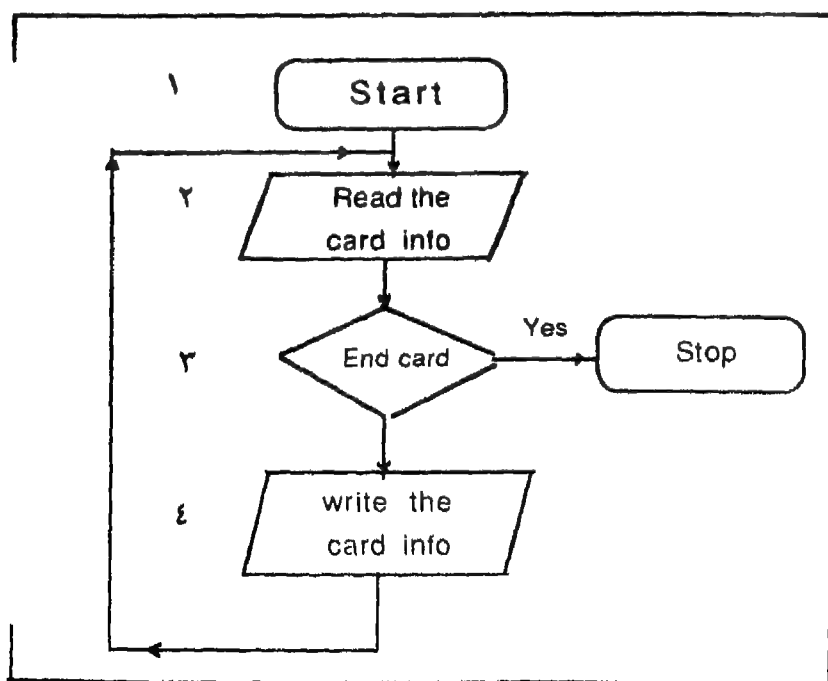


شكل (٢ - ب) إدخال الحاسب في حلقة مغلقة LOOP لإنهاء قراءة جميع الكروت

فور إتمام كتابة البرنامج يتم تثقيبه على الكروت أو ادخاله الى الحاسب عبر نهاية طرفيه ، حيث يخزن في مخزن الحاسب ، ويتولى برنامج داخلي مزود به الحاسب فحص البرنامج المكتوب من حيث سلامته اللغوية وليس من زاوية منطقة أو صحة خطواته ، بعدها يحول الى لغة الآلة ، على هيئة نبضات مغناطيسية أو كهربية تمثل 1 و 0 وفي حالة ظهور أخطاء لغوية يقوم الحاسب بإخطار صاحب البرنامج الذي يتحتم عليه تصحيحها ، ثم إعادة الإدخال ، وتكرر الخطوات حتى يتأكد المبرمج من صلاحية البرنامج .

الخطوة السادسة : تنفيذ البرنامج المكتوب :

فور الإنتهاء من تصحيح البرنامج وتحويله الى لغة الماكينة (Machine Language) يتم ادخال البيانات التي سيتعامل معها البرنامج على كروت مثقبة أو شاشات إدخال البيانات ، حيث يقرأ الحاسب المدخلات ويشغلها ويعطى النتائج - المخرجات - مع ملاحظة أن دقة المخرجات تتوقف تماما على دقة المدخلات .



شكل ٣ : إجراء الإختبار ، يمثل الشكل البدء / الإنتهاء ، وبرمز المعين الى التشغيل ، قراءة / كتابة .

الخطوة السابعة : توثيق البرنامج :

بعد التأكد من سلامة البرنامج وتنفيذه ، قد يرى المبرمج أضافة بعض التعليقات أو شرح البرنامج أو أهدافه ومدخلاته ومخرجاته مما يساعد من يأتى بعده على إعادة إستخدام ذات البرنامج أو تطويره دون خوف .

مثال عن طريقة حل برنامج :

المشكلة : يراد كتابة البيانات المدونة على عدد من الكروت المثقبة وإخراجها على هيئة قائمة ؟
الحل : من خلال الخطوات الست الأولى تتحول المشكلة الى الخريطة البيانية التالية :
 رسم علامة البداية (أنظر شكل ٢) ونكتب داخلها كلمة START أى بداية المخطط بعدها يجب أمر الحاسب بقراءة بيانات كل كارت وترجم هذا الأمر برسم شكل على هيئة معين يكتب داخله اقرأ بيانات الكارت (READ CARD INFO) بعدها تأمر الحاسب بكتابة ما قرأ وذلك بتدوين الأمر داخل معين آخر مكتوب داخله (WRITE CARD INFO) ولو وصلنا الرموز الثلاثة ببعضها البعض بخط مستقيم فهذا يعنى أن الحاسب سيقرا بيانات كارت واحد فقط ومادامنا نريد قراءة بيانات العدد ، وليكن ١٠٠٠ كارت ، حتى يتم الحاسب قراءة وكتابة بيانات كل الكروت وإذا رسمنا الشكل ١٠٠٠ مرة فمن المحتم رسم الثلاثة رموز ١٠٠٠ مرة فهذا ضياع للوقت وسفه في العمل والحل .

علينا إدخال الحاسب في دائرة مفرغة LOOP أى تكرار القراءة والكتابة حتى يأتى على كل الكروت ويجرى عمل اللوب LOOP بتوصيل خط ما بين المعين الأخير ، وبداية مرحلة القراءة .

لكن متى انتهى الحاسب من قراءة وكتابة كل الكروت ، سوف تظل الاله تعمل دون توقف ، فالحاسب لا يدرك متى يتوقف ويتحتم على المبرمج إعطاء أمر التوقف عند وصوله للكارث الأخير ، ويتم ذلك بإضافة رمز الاختيار بين عملية القراءة والكتابة وإضافة كارت جديد مثقوب عليه " علامة التوقف هذه (/ * * * *) " وهى علامة متفق عليها لصنف محدد

من حاسبات شركة دون سواها ، فاذا قرأها الحاسب توقف فوراً ودخل في تنفيذ برنامج أو واجبات أخرى وبذلك تصبح خريطة التشغيل على النحو المبين في شكل (٣) .
والسؤال الآن لماذا اضاف المبرمج عملية الاختيار في مرحلة بين قراءة الكارت وطباعة بياناته ؟
والجواب لأن كارت الأمر (STOP) أيا كان التقييد عليه لا يطبع .

قواعد رسم مخطط البرنامج FLOW CHART

- ١ - لكل رسم بداية ونهاية (*) .
- ٢ - نوصّل كل رمز عملية بأخرى .
- ٣ - لا تتقاطع الخطوط الموصلة بين الرموز ويستخدم موصل " CONNECTOR " على صورة دائرة صغيرة يكتب بداخلها رقم مميز .
- ٤ - تكتب كلمات أو جمل داخل الرموز .
- ٥ - يستخدم السهم المتجه عند إجراء العمليات الحسابية .

مثال آخر عن طريقة حل برنامج :

شركة استثمار يعمل لديها ٢٠٠٠ عامل وموظف تدفع مرتباتهم الشهرية عن طريق بنك ، وتسجل لهم بالكومبيوتر شيكات ، ويراد حساب الباقي من رصيد الشركة لدى البنك ، بعد دفع المرتبات ، علما بأن بيانات العاملين مخزنة على شريط تسجيل ممغنط .

لحساب الرصيد المتبقى ، يجب خصم قيمة شيك كل عامل من رصيد الشركة لدى البنك، معنى هذا أن نخصم قيمة الشيك من الرصيد الحالى ، وتكرر العملية حتى يتم خصم قيمة كل الشيكات ، باعتبار أن الرصيد المتبقى بعد خصم شيك يعتبر رصيداً جديداً للشيك التالى وهكذا ٠٠ حتى نحصل على الرصيد الفعلى .

وعلى هذا يكون المخطط البياني للبرنامج على النحو الموضح في شكل (٤) ، الذى يشمل خطوات قراءة الرصيد - قراءة قيمة الشيك - خصم قيمة الشيك من الرصيد للحصول على الرصيد الجديد - إدخال الحاسب في حلقة مغلقة LOOP حتى يكرر القراءة والخصم لكل

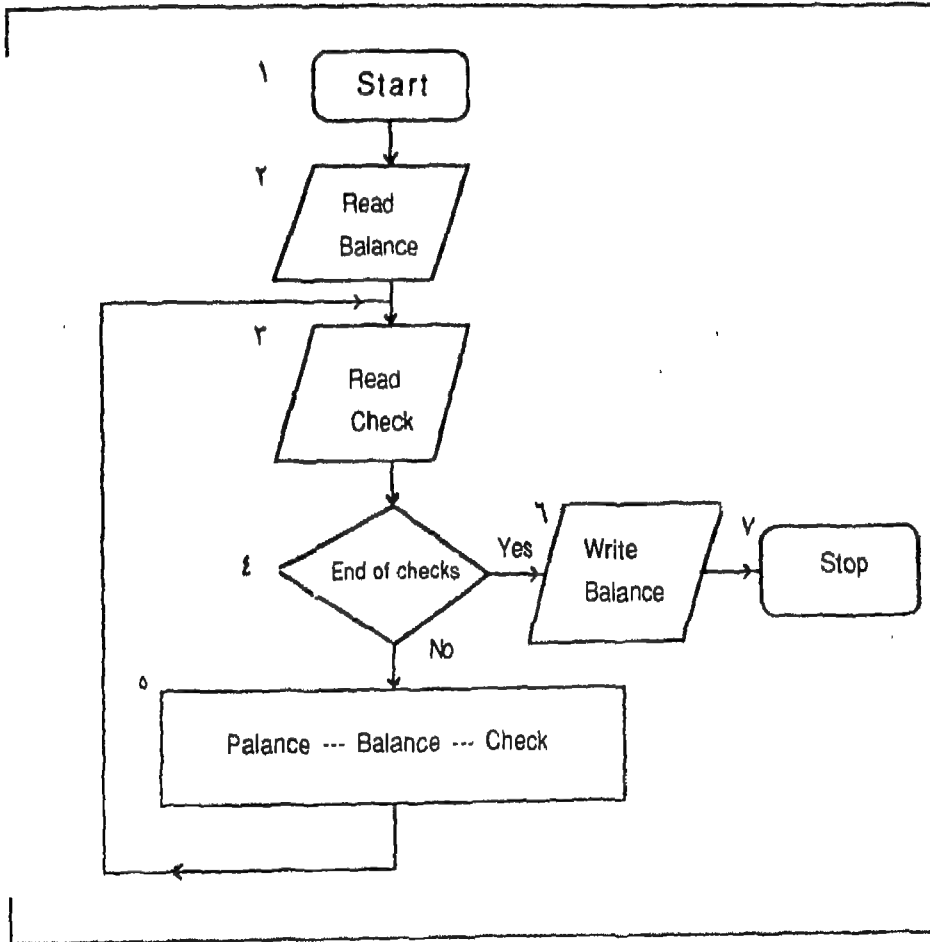
- ٧٢ -

الشيكات - أمر للحاسب بالتوقف متى قرأ أمر التوقف .

(START) , (READ BALANCE) , (READ CHECK) , (BALANCE BALANCE - CHECK) , (STOP)

وحتى وصول نهاية الخصم ، كتب الرصيد BALANCE بعدها STOP

(*) ملحوظة تكتب بيانات البرامج كلها باللغة الإنجليزية .



شكل (٤)

لغة البرنامج (كوبل " ٢ ") *

في الجزء الأول من ذات مجموعة - لغة كوبل - عرضت الأسلوب الأمثل لتحويل المشكلة المزمع حلها على الحاسب الإلكتروني الى شكل منظور يسمى خريطة التدفق وبناء عليه نستكمل الجزء الثاني من لغة كوبل ، التي تناظر في قواعدها ومفرداتها اللغة الإنجليزية ، حيث كل أوامرها جمل كاملة ، وتكون الجمل فقرات ، كما يتضح من الفقرة التالية:

SUBTRACT FICA AND INCOME TAX FROM GROSS - SALARY GIVING NET - PAY

التي لا يصعب على القارئ فهم مغزاها ويترك اختيار الكلمات لصاحب البرنامج ، حتى يعبر عما يريد بوضوح وجلاء ، وإن كان لابد أن أوضح أن الكلمات ،

FICA
INCOME - TAX
GROSS - SALARY
NET - PAY

يحددها صاحب البرنامج . في حين أن الكلمات الأخرى في الجمل السابقة تعتبر كلمات خاصة باللغة وتستخدم وفق قواعدها . والآن نستكمل فهم اللغة .

اقسام برنامج مكتوب بلغة الكوبل

ينقسم أي برنامج مكتوب بلغة كوبل الى أربعة أجزاء أساسية تساعد صاحبه على تنظيم البرنامج وتبسيطه ، وهي على النحو التالي :

الجزء الأول : التعريف بالبرنامج : IDENTIFICATION DIVISION

ويضم التعريف باسم البرنامج - تاريخ كتابته - الغرض منه - درجة السرية - عرض سريع للبرنامج وخطواته الأساسية .

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٠٥ ، ص ١٤ ، ١٥ (١٩٨٤) .

الجزء الثاني : بيئة البرنامج ENVIRONMENT DIVISION

ويحتوى هذا القسم على بيانات عن الحاسب الإلكتروني الذى كتب له البرنامج ، كما يحدد وحدة المدخلات (INPUT) ووحدة المخرجات (OUTPUT) التى يستخدمها البرنامج أثناء تنفيذه على الحاسب الإلكتروني المشار اليه وتختلف بيانات هذا القسم من حاسب الكتروني الى آخر .

الجزء الثالث : البيانات (DATA)

ويضم هذا القسم ، وصفا كاملا لجميع البيانات التى يحتاج اليها البرنامج أثناء تنفيذه ، وينقسم هذا الجزء الى عدة أقسام فرعية أو ملفات FILES ، مثل ملف العمل والخرن (WORKING - STORAGE) للقيم المحسوبة ، والثوابت ، وقسم آخر لوصف الملفات المستخدمة للمدخلات أو للمخرجات .

الجزء الرابع : طلب البرنامج PROCEDURE DIVISION

ويحتوي هذا الجزء على جميع التعليمات والخطوات المطلوب تنفيذهما على الحاسب، والتي تناظر مخطط التدفق .

ان جميع البرامج المكتوبة بلغة كوبرل لها نفس التركيب وذات الاجزاء الأربعة ، والآن نحدد للقارئ الكلمات ، المطلق حرية إستخدامها لصاحب البرنامج ، أى جميع الكلمات والأسماء غير المحجوزة في لغة كوبرل ، أى أسماء الفقرات والأجزاء وتسمية البيانات وجميعها يجب ان تخضع للقوانين التالية .

- ١ - أن يسمح بتسمية رقمية من صفر الى ٩ أو بإستخدام ألف باء A - Z وتوضع شرطة HYPHEN (-) .
- ٢ - يجب الا يزيد طول الاسم عن ٣٠ حرفا .
- ٣ - الا تترك مسافة فارغة ، وعلى سبيل المثال SUM - ONE , SUMONE مسموح بها ، في حين SUMONE غير مسموح بها .

- ٤ - لا توضع الشرطة في مقدمة أو نهاية الاسم أو الكلمة وغير مسموح باستخدام شرطتين متعامدتين .
- ٥ - أسماء الفقرات والجمل ، قد تبدأ برقم ، وجميع الأسماء الأخرى تبدأ بحرف .
- ٦ - الاسم يجب اختياره من كلمات بعيدة عن الكلمات المحجوزة في اللغة .

ان الكلمات المحجوزة في أى لغة برمجة ، بما فيها لغة الكوبول ، تعنى شيئا ما اثناء تحويل البرنامج الى لغة الآلة خلال مرحلة (COMPILATION) ، لذلك لايسمح باستخدامها الا وفق شروط خاصة تلغى معناها بالنسبة للحاسب ، مثلا كلمة SUM أى اجمع ، كلمة محجوزة في كوبول ، تعنى اثناء عملية تحويل البرنامج ، إضافة برنامج فرعى من داخل الحاسب الى البرنامج المكتوب لتنفيذ المطلوب من الجمع ، فاذا استخدمها المبرمج دون ضوابط اختلت عملية ترجمة البرنامج الى لغة الآلة ، لذلك يسمح باستخدامها بعد تعديلها عند الإحتياج الى SUM - SALARY (المرتّب الإجمالي) وبالتالي لاتصبح كلمة محجوزة .

الأحرف Literals

تستخدم الأحرف مثل A,B,C,D,3,5 كثيرا في كتابة البرامج المتعلقة بالمسائل الرياضية ، ونريد اخطار الحاسب الإلكتروني - الذى لايفهم شيئا - أن الحرف يدل على قيمة معينة أو يرمز الى متغير ، وعلى سبيل المثال ٣٠.٧٥ عبارة عن أربعة أحرف رقمية كما أن ABC عبارة عن احرف غير رقمية ، لذلك توضع الأحرف بين اقواس الإقتباس العليا ، ولا يزيد طولها وعددها على ١٢٠ حرفا ، في حين لا تستخدم الأقواس مع الأحرف الرقمية مثال : (3.17) (ERROR) (SUM)

تنفيذ البرنامج

المطلوب قراءة عدد من الكروت المثقبة وكتابتها باستخدام وحدة الطبع (يرجى من القرئ الرجوع للمقاول الأول) .

احتياجات اجزاء البرنامج الأربعة :

* الجزء الأول : اسم البرنامج :

التعريف باسم البرنامج وليكن قراءة عدد من الكروت وليكن LIST - A - DECK - OF -

• CARDS

* الجزء الثاني : بيئة البرنامج :

سوف يستخدم البرنامج حساباً آلياً الكترونياً موديل IBM 360

وسيقراً الكروت على وحدة القراءة المسماة SYSDOS - UR - 2540 R.5 وسيكتب على

الطابع المسمى SYS 006 - UR - 1403 - 5

ويسمى الملف الذى سيقراً منه أى اجمالى الكروت CARD - FILE ويسمى الملف الذى

سيكتب عليه WRITE - OUT

* الجزء الثالث : البيانات :

نوضح في هذا الجزء للآلة المصنوعة من اسلاك وحديد ، ولا تعى ولا تدرك ان البيانات

مكتوبة على كارت بطول كذا حرف بقولنا .

CARD - INFO PICTURE X (80) بمعنى ان البيانات على كل كارت طولها ٨٠ حرفاً ،

ويجب على الآلة فتح مخزن في الذاكرة يسع هذا العدد من الأحرف ، ونلاحظ اننا استخدمنا

الحرف X قبل ٨٠ ، وهذا يعطى الحاسب إشارة ان الحروف القادمة تحتوى ألف باء الى

جانب ارقام ، مثل عنوان صاحب الكارت واسمه ورقم تليفونه ، أما اذا استخدمنا الحرف A

قبل ٨٠ ، فهذا يدل الحاسب على أن البيانات التى سيقراها كلها الف باء فقط ، أما اذا كانت

أرقام فقط ، فيكفى كتابة أ بعدها طوال عدد الأحرف بوضع الطول بين قوسين مثل

PICTUR 9 (6) أى سيقراً الحاسب أرقاماً طولها ستة .

بعد ذلك يوصف صاحب البرنامج شكل السطر المطبوع ، باستخدام الكلمة (HART) UNE ، فإذا كان طول السطر ١٢٠ حرفا والحاسب سيقره البيانات من كرت بطول ٨٠ حرفا ، فيجب توزيع الفراغات غير المستخدمة بانتظام على طول السطر المطبوع ليكون ٢٦ حرف فراغ ثم ٨٠ حرفا كتابة ثم ٢٦ حرف آخر فراغ غير مستخدم .

* الجزء الرابع : طلب البرنامج :

في تنفيذ أى برنامج على الحاسب الإلكتروني يجب أن يعطى أمرا بفتح الملفات ، كأن نعطيه أمرا OPEN أو GET-READY ويجب أيضا حجز مساحة في ذاكرة الحاسب تستوعب السطر الذى سيقرا في مساحة مؤقتة ، بعدها ينقل الموجود الى عملية الكتابة MOVE SPACE TOCARD - LINE, WRITECARD - LINE AFTER ADVANCING LINE وذلك بإعطاء الأمر، معنى هذا أنه سيكتب سطرا ويترك سطرا خاليا .

تشغيل البرنامج :

بعد كتابة البرنامج يتم تنفيذه على كروت ، والتأكيد من سلامة وصحة التثقيب وفق القواعد المحددة لذلك ، وعادة يكتب البرنامج على ورق خاص مسطر طوليا وعرضيا ويقسم بالطول الى ٨٠ خطا مشابها تماما للكروت المثقبة ، وعلى المثقب إتباع القواعد التالية التى يلتزم بها كاتب البرنامج أيضا ، الأعمدة من ١ الى ٦ وفيها تكتب أرقام الكروت أو يجب أن تمشى تصاعديا .

العمود ٧ لاستكمال أى جملة لم تتم من الكارت السابق ، يوضع فصلة بين قوسين .
العمود ٨ بداية أقسام البرنامج ، أو اسم الفقرات ، ويترك باقى السطر فارغا .
العمود من ١٢ - ٧٢ يحتوى على أوامر البرنامج ، أو وصف البيانات - الجملة الأولى من فقرة- إستكمال جملة سابقة ، الأعمدة من ٧٣ - ٨٠ لانتقبة وتترك لملاحظات المبرمج .

- ٧٨ -

زموذج من برنامج كوبول

```

010 IDENTIFICATION DIVISION
020 PROGRAM ID LIST - A - DECK - OF - CARDS
030 ENVIRONMENT DIVISION
040 CONFIGURATION SECTION
050 SOURCE COMPUTER, IBM 360
060 OBJECT COMPUTER, IBM 360
070 INPUT - OUTPUT SECTION
080 FILE CONTROL
090 SELECT CARDFILE ASSIGN TO SYS N - n - n
100 SELECT WRITE - OUT ASSIGN TO SYS ... nnn
110 DATA DIVISION
120 FILE SECTION
130 FD CARD- FILE DATA
RECORD CARD - INFO LABEL RECORD
140 01 CARD - INFO PICTURE X (08) OMITTED
150 FD WROTE - OUT DATA RECORD
160 01 CARD LIND
170 04 FILLER PICTURE X (26)
180 04 CENTER PICTURE X (80)
190 07 FILLER PICTURE X (26)
200 PROCEDURE DIVISION

```


لغة الآلة ولغة البرامج*

تناولت في المقالات الثلاث السابقة ، القواعد الأساسية في عمل هذه الآلة ، وفي هذا المقال ، ندرك أبعاد طريقة التفاهم بين الآلة التي خلقها وصنعها الإنسان ، وبين الإنسان ذاته ، من خلال لغة الآلة ولغات البرامج .

لغة الآلة MACHINE LANGUAGE

يقوم عمل الحاسب الإلكتروني أساسا على عدة عمليات حسابية ، يجب أن تترجم إليها كل العمليات المطلوب منه القيام بها مثل العمليات ، وحل المعادلات ، ومناقشة النتائج ، لأي نوع من البيانات DATA التي تعطى له ، وعلى قدر تفهم المبرمج PROGRAMMER لمكانات الآلة واحتياجات ومراحل العملية المطلوبة وطريقة إدارتها على الحاسب الآلى ، يتوقف مقدار نجاحه في حل المشكلة ، وإيجاد الحلول الناجعة لها ، ولكل نوع من الآلات الحاسبة الإلكترونية لغة ، تختلف عن لغة الآلة الأخرى ، وعلى سبيل الإيضاح ، فإن لغة الحاسب الآلى موديل معين من شركة ، يختلف عن لغة حاسب الى من ذات الشركة موديل مغاير ، مع أن الحاسبين إنتاج نفس الشركة ، لهذا يحتاج دارس الآلات الحاسبة الإلكترونية ، الى تفهم كل آلة ، من خلال دراسة موضوعين أساسيين لا غنى عنهما ، هما FUNDAMENTALS الأساسيات و ORIENTATION التحوار ، ويمكن تبسيط لغة الماكينة الى الذهن في صورة مبسطة على النحو التالى التى يمكن أن يقوم بها الحاسب أى حاسب ، مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة ، والمقارنة مع المعلومات الأساسية ، ونتاج العمليات المتتالية لكى ترع في شكل برنامج يحدد للحاسب الآلى خطوات تنفيذ العملية ، وهذا البرنامج يخزنه الحاسب الآلى في مخازنه الداخلية أولا ، ثم يشرع في تنفيذه أتماتيكيا على التوالى ، بادئا بالأمر الأول ثم بالثانى فالثالث وهكذا .

* شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ٩٨ ، ص ٤٥ - ٤٧ (١٩٨٤)

فالأمر الأول LOAD ويختصر الى LD ، فإذا أمر الحاسب الآلى على النحو (100 : 2000 ، فمعنى هذا الإختصار حمل أو أنقل الى المخزن ٢١٠٠ ما هو موجود في المخزن ٢٠٠٠ ، وتظل محتويات المخزن ٢٠٠٠ كما هى ، كما يوضحه الشكل المبسط (١) . ويتفرع هذا الأمر أمر آخر LOAD NUMERICAL ويختصر الى LDN ، ويعنى أنه سيعطى رقما يوضع في المخزن المحدد له بعد مسح العدد الموجود في هذا المخزن LDN 3000 170 و يوضحه الشكل (ب) ويجب ملاحظة أن LDN ، LD ، يجب اعطاؤهما للحاسب الآلى في أعداد وليس أحرفا ، وأن إستخدمت الحروف للتبسيط وسهولة الفكرة وإيضاحها ، وهى الأعمال التى يقوم بها الحاسب الآلى في الأوامر التالية مثل :

الأمر الثانى ADD أو إختصاره AD ، ADD NUMERICAL ، وإختصاره ADN ، فلو ، الأمر على AD 180 ، معناه أن يضاف للعدد المخزون في المخزن 180 العدد الموجود المخزن أو خانة التخزين ٣٥٠ كما يمثله الشكل (ج) ولو كان الأمر ADN 180 350 ، فهذا ما أن يضاف للعدد الموجود في المخزن ١٨٠ ، العدد الموجود في المخزن ٣٤٠ .

تبقى مجموعة الأوامر الأساسية على النحو التالى :

- * اطرح :
إختصاره SBN, SB SUBTRACT
- * اضرب :
إختصاره MLN, ML MULTIPLY
- * اقسم :
إختصاره DVN, DV DIVIDE
- * قارن :
إختصاره CMN, CM COMPARE

ومعنى المقارنة . . المفاضلة بين محتويات مخزن ، بمحتويات مخزن آخر ، أو مقار محتويات مخزن بعدد معطى له CMN .

والآن نظرا لأهمية عملية المقارنة ، نعطى بعضا من التفاصيل .

ان عملية المقارنة هي احدى العمليات الهامة في الحاسبات الآلية ، فهب أن لدينا عددا من الموظفين في جهة ما ، يبلغ عددهم ٢٠٠٠ ، وأعطى لكل موظف رقم مسلسل من ١ - ٢٠٠٠ ، وسجل لكل موظف بيانات أساسية تشمل تاريخ الميلاد - الحالة الإجتماعية - سنة التخرج - تاريخ التعيين - عدد الأولاد - محل السكن - الخبرة - الشهادات الدراسية - اللغات التي يجيدها - الألعاب الرياضية التي يهواها ، الى آخر هذه البيانات التفصيلية عن الحالات والخبرة ، واذا أردنا معرفة الموظف الذى يحمل الرقم ٣١٩ ، فان الحاسب الآلى يقارن جميع الأرقام الموجودة مع الرقم ٣١٩ ، وعندما يجد أن الفرق يساوى صفرا فان هذا يعنى أن البيانات التالية لهذا الرقم هي بيانات الموظف الذى يحمل الرقم ٣١٩ .

أوامر أخرى للحاسبات الإلكترونية :

- أ - فرع Branch ويعطى هكذا BR ، ويستخدم هذا الأمر في البرامج كا إشارة للحاسب الآلى لى يذهب الى رقم محدد .. مثل BR 815 فانه يذهب الى المخزن رقم ٨١٥ ، لتنفيذ الأمر الموجود به ثم يكمل الأوامر التالية .
- ب - BNZ 815 .. الرقم هنا مثلا ، قد يكون ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ أو عشرة الاف .. المهم أن هذا الأمر يضاف دائما بعد أمر الطرح أو المقارنة ، ومعناه اذا لم تكن نتيجة المقارنة أو الطرح صفرا ، فعلى الحاسب الآلى تنفيذ الأمر الموجود بالمخزن الذى رقمه ٨١٥ ثم الأوامر التالية له .

" BNZ = Branch Not Zero "

ج - أمر قراءة Read ويكتب RD

أمر كتابة Write ويكتب WR

أمر توقف Halt ويكتب HA

لوقف اجراء البرنامج

مثال على أوامر تشغيل البرنامج :

شركة خاصة للمقاولات بها ٤٠٠٠ عامل تم تخزين بياناتها في المخازن الداخلية للحاسب الآلى التابع للشركة في المخازن من صفر الى ٩٩٩ ، وتريد إدارة المرتبات صرف

- ٨٢ -

رواقب ١٠٠٠ من العاملين في الفترة من ٢٠ - ٢٥ هذا الشهر ، بحيث أن نسبة الخصم من المرتب ١١ % ، مستخدمين الكروت المثقبة كما هو مبين في شكل (٢) ، فالأعمدة من صفر الى ٨ لتسجيل الأسم ، والعمود رقم ١٠ للمرتب الأساسي ، والخصم في العمود ١٤ ، والصافي في العمود ١٨ ، وانه تم حجز الحيز من ١٠١ الى ١٢٠ لتخزين بيانات البطاقة ، ثم الحيز من ٢٠٠ الى ٢٩٩٩ لتخزين البرنامج .

LD		Load الأمر	
قبل التحميل		بعد التحميل	
2100	2000	2100	2000
5340	148	148	148

شكل ١

LDN	الأمر
BEFORE	AFTER
3000	3000
189	170

شكل ب

٢٥٠	٢٤٠	٢٥٠	٣٤٦
٨٠	١٨٩	١٠٩	١٨٤

شكل جـ

٠	٨	١٠	١٤	١٨
بيانات الموظف		المرتب الأساسي	الخصم	الصافي

شكل (٢)

* البرنامج

- ١ - يبدأ إدخال البرنامج في الحيز ٢٠٠٠ ، الأجراء البرامجي = ENTRY 3000 .
- ٢ - إدخال بيانات الكارت في الحيز من ١٠١ الى ١٢٠ عن طريق الكارت المثقبة على وحدة قراءة الكروت رقم ١

الإجراء = R D 101 3000

- ٨٣ -

٢ - طريقة حساب المرتب :

- أ - أساس المرتب مخزون في ١١٠
- ب - يجب نقل هذا الرقم الى مخازن اخرى لإجراء عمليات الضرب في ١١/١٠٠ .
- ج - طرح ناتج الضرب ، والذي خزن في ١١٤ من أساس المرتب المنقول الى ١١٨ .
- د - الحصول على الصافي ويكتب على جهاز الكتابة رقم ٢

الإجراء

LD	114	110	3001
LD	118	110	3002
MILN	114	011	3004
SB	118	114	3005
WR	101	3	3006

كذا يكتب اسم الموظف واساس مرتبه والخصومات وصافي الإستحقاق .

٤ - ينتهى البرنامج بالامر HALT

هذه للإجراءات كافية لحساب مرتب واحد ، ولكننا نريد ١٠٠٠ موظف ، وعلى الحاسب الآلى ان يستمر في حساب مرتبات كل الأفراد بالتتابع ، ولا يتوقف الا بعد إتمام حساب كل المرتبات ، لذلك يضاف الى أول البرنامج بعد كلمة Entry اصطلاح LD 121 (1000) ، أى تخزين عدد الموظفين في احد المخازن الخارجية لأغراض المقارنة ، ثم نضع بعد أمر الطبع عملية طرح 121 SBN ، أى بعد أن ينتهى من حساب مرتب كل موظف . يطرح من الرقم المخزن في المخزن ١٢١ ، ثم يلى ذلك إصطلاح Branch كالآتى BN/ 300L ، بمعنى انه اذا كان ناتج الطرح لا يساوى صفرا ، يعود الى تنفيذ الأمر الموجود في المخزن ٣٠٠١ ، أى الى قراءة كارت آخر ، لان المخزن ٣٠٠٠ أصبح به الأمر (1000) LD 121 ، وفى حالة ما يصبح الرقم الموجود بالمخزن ١٢١ مساويا للصفر ، ينتقل للأمر التالى في البرنامج وهكذا حتى يصل الى HALT ، ويصبح البرنامج على النحو :

رقم المخزن الموجود به الأمر داخل الحاسب	الأمر
3000	ENTRY 3000
3001	LDN 121 1000
3002	RD 101 1
3003	LDN 114 110
3004	LDN 118 110
3005	MLN 114 011
3006	SB 118 114
3007	WR 101 3
3008	SBN 121 1
3009	BNZ 3001
	HALT
	BRN 3000

والبرنامج الذي عرضنا له ، برنامج ماكينة صعب ، ويحتاج الى تمرس شديد ، اذا كان يستخدم في عمليات رياضية معقدة لذلك لجأت شركات الحاسبات الآلية الى ابتكار لغات وسيطة بين لغة الآلة ، واللغة العادية يستخدمها كاتب البرنامج في وضع برامج بسهولة ويسر في زمن قصير ، ويتولى برنامج خاص يسمى الـ Computer (المترجم) تحويل هذه اللغة البسيطة الى لغة الماكينة ، أى يترجمها الى الخطوات التى يجب على الحاسب الآلى القيام بها لإنجاز تعليمات البرامج ، كما أنها تستخدم وتضيف وحدات برامج جاهزة لإتمام عملية رياضية بذاتها مثل الجذر التكعيبي .

ومن أهم هذه البرامج :

*** لغة فورتران FORTRAN**

وهي لغة علمية في المقام الأول ، تستخدم لحل المسائل الهندسية والرياضية واسمها اختصار لكلمة Formula Translata حيث يكتب البرنامج في صورة متوالية بسيطة من الحقائق ، بلغة بسيطة مثل .

- ٨٥ -

$$B = \frac{1}{2 \times} + \frac{A^2}{4 \times 2}$$

وتكتب بالفورتران هكذا

$$BETA = - 1 / (2. \times) + A \\ 2 / (4. \times 2)$$

* لغة كوبول COBOL

وهي إختصار من كلمات الجملة التالية Common Business Oriented Language وتستخدم في كتابة البرامج المتعلقة بالأعمال التجارية ، حيث تستخدم فيها عبارات اساسية متصلة بالنشاط التجاري لكنها محددة ومتفق عليها من كافة الشركات ، حيث ينقسم البرنامج المكتوب بهذه اللغة الى أربعة أقسام ، الأول منها تعريف بالبرنامج ، والثاني تعريف بالحاسب الآلى ، ثم الجزء الثالث الخاص بالبيانات ، وهي التي ترقم أما بترتيب رقمى أو حرفى ، ثم الجزء الأخير ، وهو الخاص بأسلوب تنفيذ العملية ، والذي يكتب في صورة أوامر مختصرة ، وتستخدم لفظه IF لتحديد مسارات تبادلية للتصرف .

تشغيل الحاسب الآلي *

لم تكن تكاليف التشغيل السنوى لكافة الحواسب الآلية الموجودة في بداية الستينات ، تتجاوز بضعة ملايين من الدولارات ، لكنها سوف تصبح في المستقبل القريب ، أضخم التكاليف قاطبة في دنيا الأعمال ، كما أنها سوف تنظم حياة البشر وربما تتطور فتصبح سريعة . . أو لحظية الاداء ، أو تفكر مثلما يفكر كل الناس ، ولا يستبعد أن تتفوق على ذكاء الإنسان الذى صنعها ، مثلما تتفوق القاطرة في سرعتها على سائقها ، فالحواسب الآلية تؤدي من المهام مالا يستطيعه الإنسان ، وكما سيطرت الآلة على عضلات العالم عندما بدأت الثورة الصناعية الحديثة ، فلسوف تتربع الحاسبات الإلكترونية على عرش اذهان العالم ، لذا سوف تحدث تأثيرا عميقا وجوهريا في نمط العلاقات الإجتماعية والميدانية ، فلسوف يستخدم الحاسب في المنازل ، وفي الحوانيت الصغيرة ، الى جانب الحوانيت الكبيرة والشركات المساهمة ، كما سيدخل معامل وورش المدارس الثانوية والصناعية والزراعية ، ولا يستبعد أن يستخدم اصغر مرب للدواجن في بلدة صغيرة من قرى ونجوع العالم الثالث ، حاسبا اليا صغيرا لإدارة مزرعة الدواجن ، ثم تنتشعب الإستخدامات وتتداخل ، لنجد أن هناك حاسبا مركزيا للنجع كله ، وحاسبا أضخم لمجموعة قرى وهكذا ، حتى نصل الى حاسب كبير الحجم والقدرة في مركز الشرطة .

هنا نقف أمام السؤال الرئيسى ، ماذا عن نظم تشغيل الحواسب والنظم الإدارية

والتنظيمية التى يعمل وفقها ؟

والرد يأتى في كلمتين ، فهناك نظامان :

1 - نظام التشغيل المغتوح :

وهو لم يعد يستعمل الآن ، فقد استخدم مع الأجيال الأولى من الحاسبات الإلكترونية ذات الإمكانيات المحددة ، حيث تقتصر وحدات إدخال البيانات وإخراجها على الوسائل

• شكرى عبد السميع محمد ، مجلة العلم ، العدد ١٠٠ ، ص ٤٤ ، ٤٥ (١٩٨٤) .

التقليدية البطيئة ، وهى وحدات الادخال بالكروت المثقبة أو الشرائط الورقية المثقبة ، الى جانب وحدات الطباعة ، ومثل هذه الأنواع من الحواسيب الآلية تتعامل مع برنامج واحد فقط في الوقت الواحد ، وهو يستغرق عدة ساعات ويحجز الحاسب له دون سواه .

ب - نظام التشغيل المغلق :

يمكن لمثل هذه الحاسبات ، إستعمال أكثر من برنامج في الوقت الواحد ، وقد تصل الى ٣٠ برنامجا في بعض الأنواع المتطورة ، اذ أنه في لحظة معينة ، تتم قراءة برامج عدة ، أو تتم عمليات حسابية لبرامج أخرى ، أو تتم الطباعة لبرنامج ثالث ، وهكذا وطبقا لهذا المفهوم ، فإنه يكون من الإسراف حجز وقت معين لشخص واحد على الحاسب الآلى .

وهنا قد نتساءل ، كيف يتعامل الحاسب مع أكثر من برنامج Multi Program ، وكيف يتم تنظيم العمل بين مستخدمى الحاسب الآلى Computer Users ، وكيف لا تمتزج البرامج - وتختلط مع بعضها البعض ؟ .

إجابة على هذه التساؤلات ، وحلا لهذه المشاكل ، يستعمل نظام التشغيل المغلق ، حيث يوجد برنامج داخل الحاسب الآلى يسمى البرنامج المنفذ ، أو البرنامج المنسق Executive Program ، وهو يتولى توصيل عناصر البرنامج بين الوحدات المختلفة للحاسب الآلى ، مع التحكم في العمليات المختلفة ، ومنع وقوع أى تداخل بينهما .

والبرنامج المنفذ ، يقوم بدور مساعد للعامل الذى يقوم بتشغيل الحاسب ، لكن يتطلب من المشغل أن يكون على علم بما يجرى في أى لحظة ، حتى يلبي أى إحتياج يطلب منه اثناء تنفيذ البرنامج ذاته .

وهل يقدر المشغل على فهم وتلبية الإحتياجات لعدد كبير من البرامج ؟ الإجابة بالطبع لا ، لهذا كانت الحاجة ماسة الى نظام تشغيل آلى يتولى تلبية أى إحتياج يطلب لإدارة البرامج المختلفة ، وهذا النظام يسمى Operating System وقد سمته احدى الشركات " جورج - تيمنا باسم جورج . . عامل السكك الحديدية في الولايات المتحدة ، وكان الاسم يطلق على كل ، وأى

- فراش زنجى ، يعمل في الخطوط الحديدية ، مثلما نسمى كل بوابى مصر ٠٠ عبده ٠٠ ، مهما كان اسم هذا البواب ، ولكل نوع من نظم التشغيل Operating System مزايا خاصة ببرنامج جورج George ، وهناك أربعة أنواع ، ويحقق النوعان الأول والثانى الأعمال التالية:
- (١) إدخال البيانات الى الحاسب الآلى ، والإحتفاظ بها في مخازنه الخارجية في وقت سابق على تشغيل البرامج ، مما يساعد على تشغيل الحاسب طول الوقت الذى يكون فيه الجهاز يتعامل مع برامج أخرى .
- (٢) يقوم George Operating System بتنظيم خدمة الحاسب الآلى لكل البرامج في المخازن الداخلية ، فهو الذى يقيم بحجز المساحات المخصصة لكل برنامج من المخازن الداخلية ومنع أى تداخل بينها ، ومنع حدوث الأخطاء ، وهو يخزن النتائج في حالة قيام وحدات الإخراج بتقديم خدمة أخرى ، مثل كتابة نتائج برنامج آخر ، وذلك بتسجيلها على احدى اسطوانات مخازنه ، وبمجرد خلو وحدة الإخراج ، يقوم بإجراء عملية الإخراج .
- (٣) يقوم كل فترة زمنية محددة ، بتسجيل البيانات والعمليات التى تتم على الحاسب الآلى على شريط خارجى ، ويفيد ذلك في حالة تعطل الحاسب الآلى لأى سبب ، مثل إنقطاع التيار الكهربائى ، كدليل تسجيلى على تقديم البرنامج ، ويمكن للمشغل الرجوع الى آخر فترة زمنية رصدها George Operating System ، وذلك بالإفادة من المعلومات المسجلة على الشريط .
- (٤) مراقبة البيانات والمعلومات المخزنة في الحاسب الآلى الداخلية أو الخارجية ، ومنع أى شخص غير مخول له حق إستخدام الحاسب ، من الدخول عليه أو اليه عن طريق المدخلات .
- (٥) يطبق نظام التشغيل MOP Multiple On Line Programming ، ويتيح تزويد المشتركين بوحدات مخرجات أو مدخلات لأكثر من مستخدم لأكثر من مشترك - حوالى ٣٠ مشتركاً أو ١٠٠ مشترك في آن واحد ، ويسمح لكل مشترك بالتعامل مع الحاسب الآلى ، فيدخل اليه بيانات ، أو يطلب منه بيانات أو معلومات يطبعها بسرعة ٢٠ حرفاً في الثانية على آلة طباعة خاصة .

وبناء على نظام التشغيل المغلق الذي سبق الإشارة اليه ، أصبحت خدمات المعلومات المتنقلة ، ضرورة من الضروريات المكونة للهيكل الإقتصادي لأى وحدة انتاجية ، ومن ثم أصبح من الممكن بل من المحتم ، إقامة شبكات المعلومات فيما يطلق عليه باللغة الإنجليزية Information Network ، وما نسميه نحن ببثوك المعلومات ، وهى وحدات معلومات أصبحت اساسية وتعتبر ضرورة لا بد منها ، اذا اريد تكامل ونجاح مشاريع متعددة بين شركات متنوعة ، ولذلك فان التصور المستحدث لنظم المعلومات المتكاملة ، هو من خلال التشغيل المغلق للحاسبات الآلية ، ضمن إطار النظم المصرفية المتكاملة .

ورغم أن البرنامج المختص MOP ، يحد من الدخول الى شبكة المعلومات ، أو سحب أى معلومات من الحاسب الآلى ، الا أن الواقع غير ذلك تماما ، فرغم كل الاحتياطات أستطاع صبية صغار أو طلبة مدارس في بعض البلاد الأربية ، وايضا في الولايات المتحدة الأمريكية ، سرقة معلومات على درجة عالية من الأهمية ، من خلال عملية الإتصال بالحاسبات الآلية بطريقة أو بأخرى ، وحتى يتم تجنب هذه الأمور ، تحاول الشركات تزويد الحاسب الآلى بقدرات جديدة تساعده على تمييز المتصل به ، مثل إستخدام برنامج مشفر لصوت المشتركين والمسموح لهم بالإتصال بالحاسب ، أو التوقيع ، أو البصمة ، أو وضع برنامج مشفر خاص ، وعندما يبدأ الحاسب في تلقى بيانات فانه يسأل أولا عن كلمة السر ، فان ذكرها كان بها ، وان فشل احجم الحاسب عن إدارة الحوار ، وعمل على غلق الدائرة .

فلا ننسى احدى الحالات الشهيرة في تاريخ الدخول الى المعلومات المخزنة ، ففي احد المصارف الأمريكية ، اكتشف فقدان ٢١ مليون دولار عام ١٩٨٠ ، وتبين أن السارق هو احد موظفى البنك ، وكان مسئولاً عن العمليات المالية ، وبقي لمدة عامين يتلاعب بأموال مختلفة، ويضيف على حساب وهمى أنشاء بالبنك أموالا يرسلها الى شركة تشجيع رياضة المصارعة ، ويعوضها بإدخال أموال وهمية الى حساب آخر حتى يظل الميزان المالى سليما .

وأخر بدع التشغيل ، هى تعديل البرامج الجاهزة ، ورغم أن هذا يحتاج الى متخصص بارع في الإلكترونيات ، فقد قام موظف بشركة بترول بنقل صورة كل نتائج الحفر

التي تجريها شركته الى منزله وكان يطمع في بيعها الى شركة منافسة ، لقاء مبلغ عظيم من المال . ولما أحس أنه كشف أجرى تفجيرا للمعلومات المخزنة داخل الحاسب بأن محي من الذاكرة جزءا كبيرا من المعلومات ، وهي قنبلة بوضع برنامجها ليعمل مثل الرمح تدريجيا فياكل المعلومات يوما تلو يوم وساعة بعد ساعة ، فاذا بالذاكرة خربة ليس بها معلومات .

تكنولوجيا الميكروبروسسور وتشغيل المعلومات*

كان إكتشاف الترانزستور Junction Transistor وتشغيل أول حاسب اليكترونى رقمى يقوم بتخزين البرامج ، منذ حوالى ثلاثين عاما ، مبشرا بإنطلاقة عملاقة لتكنولوجيا أشباه الموصلات والحاسبات الإليكترونية الرقمية معا ، والتي اجملت تكنولوجياها معا تحت ما يسمى تكنولوجيا الميكروبروسسور أو تكنولوجيا تشغيل المعلومات Information Processing Technology

وحتى الخمسينات من هذا القرن ، كانت صناعة اشباه الموصلات تعد مصممي البوائر الكهربائية بمركبات ووحدات تحوز ثقتهم الكاملة دائما ، وذلك لصناعة الحاسبات الإليكترونية ، ومنذ ذلك الوقت ، كانت صلة الترابط Interface بين الصناعتين سببا في رفع شأن الصناعتين الى اعلى المستويات بين الصناعات ، الى ان اكتشف الميكروبروسسور . وهنا أصبحت الاولوية لصناعة اشباه الموصلات ، والتي ازاحت صناعة الحاسبات الإليكترونية الرقمية الى درجة ادنى ، حيث تركزت حاليا صناعة الحاسبات الإليكترونية الرقمية ، في توليد دورها في تزويد نظم الحاسبات المضخمة ، بينما نجد ان صناعة اشباه الموصلات ، تتكفل بإخصاب منتجات تكنولوجيا تشغيل المعلومات و (أو الميكروبروسسور) في جميع أفرع الأنشطة الصناعية تقريبا ، فلقد أمكن للعلماء والمهندسين على مدى ثلاثين عاما تقريبا ، أن يطوروا إتجاها جديدا لإستنباط اداة إلكترونية حاسبة مختلفة عن تلك التى تبناها مصمموا الحاسبات الإليكترونية الأولى منذ باباج وهوارد ايكن (أول من صمما وادارا حاسبا الكترونيا رقميا في التاريخ) وهذه الأداة - والتي تتكون من تجميع عدة مكونات Components اكتسبت - حديثا فقط - نفس تعقيد التركيب ، وطبيعة الحاسبات الإليكترونية المعروفة وكذلك الحاسبات الدقيقة Micro Computers ، وتجد حاليا هذه التكنولوجيا - تكنولوجيا الميكروبروسسور - تطبيقات عامة في جميع مجالات الهندسة ، والهندسة الكهربائية على وجه الخصوص .

د . محمود سرى ط . مجلة العلم ، العدد ٥٥ ، ص ٣٨ - ٤١ (١٩٨٠) .

تكنولوجيا الحاسبات الرقمية والميكروبروسسور في الميزان :

يبين الشكل رقم (١) نظرة العالم أو المهندس المتخصص " الممارس " الى جهاز الحاسب الإلكتروني الرقمي ، ويظهر فيه مكونات الحاسب Computer Hardware ، محاطة بطبقات من خدمات البرامج والبيانات وهي Computer Software ، عبارة عن مترجم Compiler ، ولغات المستوى العالي High Level Languages وحزم برامج Packages ، وكما هو مبين بالشكل ، نرى أن الطبقة الخارجية عبارة عن حزم من برامج التطبيقات العلمية ، والمصممة لتمد الاختصاصي بأدوات سهلة الإستعمال للتصميم أو السيطرة (التحكم) على الإنتاج أو المحاسبة أو ... الخ ، وهذه الحزم - كأداة - تساعد في تخطيط لرحلات النواثر المطبوعة Printed Circuit Boards ، أو دوائر الأتعة الميكروإلكترونية ، وعندما يستخدم الاختصاصي الممارس هذه الأدوات ، فهو في الواقع لا يهتم في شيء أن يعلم عن اللغة التي نفذت بها هذه الحزم ، أو طريقة الترجمة المستخدمة ، أو حتى مراقبة نظم التشغيل المستخدمة ، لتمكين الحزمة من العمل ، على نسق محددة من الحاسبات ، فعمتى تم شراء أى جهاز حاسب رقمي وتم البدء في تشغيله ، فلا حاجة تقريبا لفهم مكونات الحاسب ، حيث أن الأداة التي يستخدمها الممارس ويشارك فيها ، هي حزمة البرامج التطبيقية ، وليست هي الحاسب طراز كذا الذي يقوم بها ، فكثير من العلماء والمهندسين أو الممارسين بشكل عام ، ذوو كفاءة عالية في التعامل مع لغات المستوى العالي ، مثل الفورتران أو الكوبول أو الالجول مثلا ، ولكن عليهم أن يتألفوا على استخدام هذه اللغة أو تلك ، وليس دراسة الحاسب الذي تستخدم معه هذه اللغة أو تلك ، وربما كان جزء من عمل بعض هؤلاء ، هو استخدام الحاسبات الإلكترونية ، كمكونات في نظم مركبة ، وفي هذه الحالة ، يتحتم عليهم أن يكونوا على بينة من مكونات الحاسب Computer Hardware ، وكذلك خدمات البرامج Computer Software التي تحيط به .

نستطيع أن نقول على أى حال ، أن الغالبية العظمى من العلماء والمهندسين أو الممارسين المتخصصين في تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية الرقمية ، ستجد نفسها غير مضطرة لفهم التفاصيل الخاصة بمكونات الحاسب أو نظم خدمات البرامج ، ولكن عليهم أن يتفرغوا لتنمية قدراتهم الخاصة بشغل المعلومات لهذه المكونات الميكرو إلكترونية الرخيصة

Microprocessors ، والتي يمكن برمجتها من خلال ممارستهم والتي تتطلب بعض المعرفة والمهارة .

ويجرى حالياً عمل توافق بين الحاسبات الاليكترونية الرقمية - والتي بدأ إنتاجها منذ حوالي ثلاثين عاماً - وبين الميكرو الكترونيات لمكونات اشباه الموصلات والتي لها نفس قدرة التشغيل Processing ، ولكنها اقل كثيراً في إستهلاك الطاقة ، وكذلك كل من الحجم والتكاليف، مع ان معدلات الأعطال بها اقل (وبالتالي أعلى من حيث درجة الثقة أو العول) ، وهذه المكونات - والتي يتركب منها الميكروبروسسور ، هي خلاصة عملية تصنيع لها خاصيتان هامتان وهما :

١ - إمكانية رص Pack عدد كبير جداً من الوحدات المنطقية في طبقة سمكها بضعة ميكرون (١٠٠٠ ميكرون = ١ مم) على سطح رقيق من السيليكون ، ثم الربط بينها لعمل مكون معقد من الدوائر المنطقية ، ولقد زاد عدد هذه الوحدات لكل مكون منذ عام ١٩٥٩ ، وبلغ الآن حوالي ربع مليون وحدة لكل مكون ، في أوائل الثمانينات من هذا القرن .

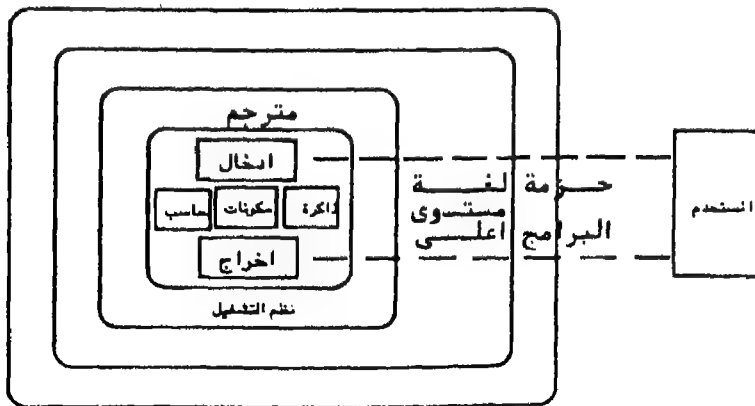
٢ - تكثيف عمليات التصنيع ، لتقليل التكاليف المالية للمكونات بزيادة الإنتاج ، حتى أنه - وعلى سبيل المثال - فإن الميكروبروسسور الذي كان يتكلف مائة جنيه إسترليني عام ١٩٧٢ ، امكن إنتاج نظيره له عام ١٩٧٩ بمبلغ ستة جنيهات إسترلينية فقط ، ويتوقع إنتاج نظيره له عام ١٩٨٣ ، بتكاليف جنيهه إسترليني واحد ، وتتميز هذه المكونات بأث لها درجة عول (ثقة) عالية ، وعمر افتراضى طويل ، ومن ثم كان لابد للشركات والمؤسسات الصانعة ان تبحث عن اسواق لتصريف هذه المكونات الرخيصة ، مع مداومة البحث عن مكونات جديدة أفضل ولها إمكانيات اكبر .

التكامل الرأسى لمراحل صناعة الميكروبروسسور والأجهزة الحاسبة :

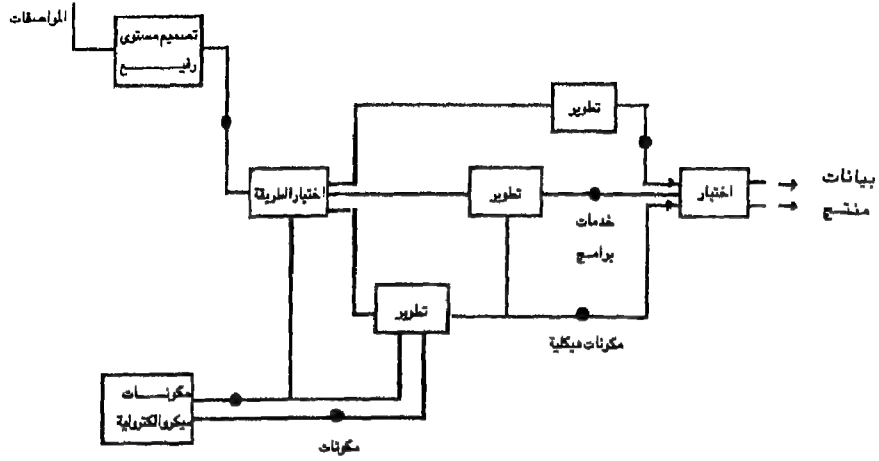
من خلال التكامل الرأسى لتكنولوجيا الميكروبروسسور يمكننا تشخيص سبعة

مستويات من مراحل الإنتاج وهى:

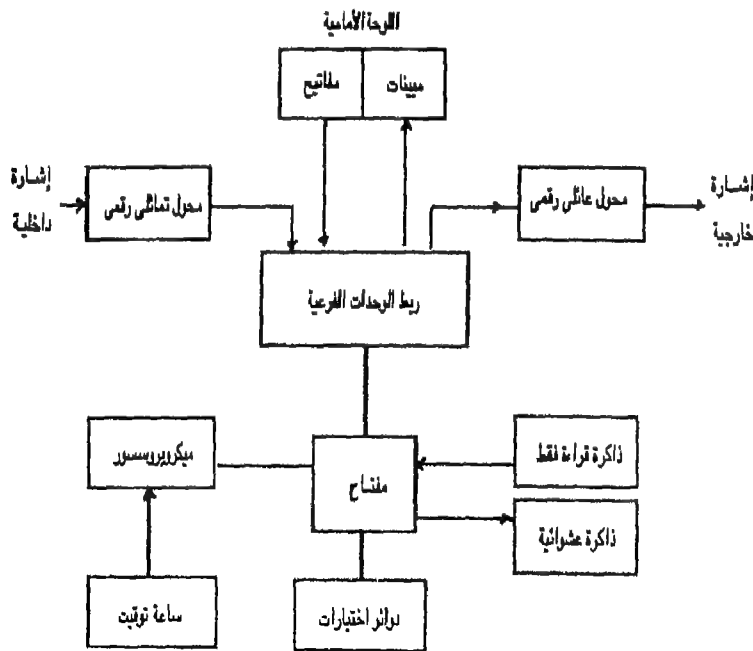
- ١ - المرحلة الأولى : تصنيع المواد الكيماوية ، لإنتاج وحدات الكترونية ، مثل وحدات الترانزستور والصمامات والمقاومات والمكثفات .
- ٢ - المرحلة الثانية : إستخدام هذه الوحدات ، كمكونات للدوائر الكهربائية ، مثل دوائر البوابة Goite Circuits والدوائر ذات وضعى الإتزان Bustable Circuits .
- ٣ - المرحلة الثالثة : ترتيب وتوصيل هذه الدوائر ، لتكوين وحدات منطقية أكثر تعقيدا ، مثل وحدات العداد Counter أو وحدات الذاكرة Memory أو وحدات التشغيل والتحكم Processing Units .
- ٤ - المرحلة الرابعة : يمكن إستخدام هذا النسق من الوحدات في تركيب مكونات الحاسبات ، وذلك بتقديم مكونات الى المستوى الأعلى على شكل مجموعات تجريدية من الأوامر Instructions ، وكذلك تركيبات هيكلية للذاكرة أو لوحات التشغيل والتحكم لوحات الإدخال والإخراج .
- ٥ - بالنسبة للتركيبات الهيكلية - في المرحلة الخامسة - فتمثل - كيانات هيكلية تجريدية - بمستوى التشغيل المتعلق بإنتاج نظم برامج الخدمات Software التى تعطى منتجات على شكل لغات عالية المستوى ، وكذلك أدوات تساعد على تطوير وإستخدام البرامج المكتوبة بها .
- ٦ - في المرحلة السادسة : يتم فيها تجميع التعليمات Instructions في دوائر تسمى برامج .



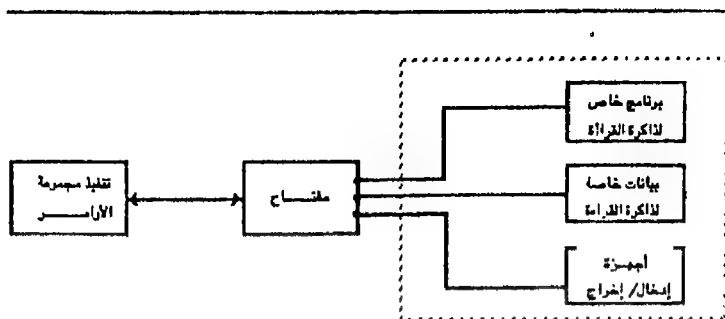
شكل (١) التعامل مع الحاسب الإلكتروني الرقمي



شكل (٢) استخدام الميكروبروسسور في تطوير الإنتاج .



شكل (٢) المكونات الهيكلية اللازمة لإنتاج منتج .



شكل (٤) المكونات الهيكلية من وجهة نظر واضح البرامج (المبرج) .

٧ - تأتي المرحلة السابعة والأخيرة وهي مرحلة التطبيقين ، وفيها تستخدم المكونات والأدوات Tools ، لتنميط برامج - والتي يمكن - بالتالي - تجميعها كمكونات - على شكل حزم تطبيقية ، وهي الصورة النهائية للمنتج كأداة تشغيل المعلومات

• Microprocessor Unit

* عملية تصميم وإنتاج الميكروبروسسور :

تقوم الأنشطة المختلفة الداخلة في عمليات التصميم والإنتاج الصناعي للميكروبروسسور على والميكرو إلكترونيات Micro - electronics المبرمجة وفقا للشكل رقم (٢) ، فافترض ان مواصفات المنتج توضع بدقة وبالتشاور مع العميل أو المستهلك (أو بعمل دراسة لأسواق المستهلكين) أو قسم المبيعات ، ومتى تحددت هذه المواصفات بدقة ، يأخذها المصممون - وبإستثمار المعرفة والذكاء والمهارة المتوافرة لديهم - يمكنهم وضع " الجوريشم " (الطريقة تجريدية عامة لحل المشكلة رياضيا أو منطقيا) ، يمكنه من حل المشكلة التي حددتها هذه المواصفات .

ويمكن تمثيل الأفكار الأولية ببعض الجمل أو العبارات التجريدية ، أما تحقيق الأفكار النصمة ، فيكون بواسطة التحليل بإستخدام النماذج النظرية ، والتعبير عن هذا الالجوريشم Algorithm يكون ، اما بأشكال تخطيطية للحالة الإنتقالية State transition graft ، أو بإستخدام اشكال التدفق التخطيطية للعمليات التنفيذية Flow diagram مع هيكل البيانات ، أو كمزيج مركب من هذه الرسوم التخطيطية .

ومتى امكن عمل الالجوريثم ، فعلى المصمم ان يبدأ في اختيار المكونات المنفذة ، فهناك امام المصمم مدى واسع من مجوعات المكونات الميكروالكترونية التى يمكن برمجتها ، وتندرج هذه من الجهاز الحاسب الدقيق Micro - computer الأكثر تعقيدا حتى الأقل تعقيدا ، مثل وحدات البوابات المنطقية والصمامات الثنائية Diodes ووحدات الترانزستور ، وهذا الاختيار يعتمد على عوامل كثيرة مثل خواص التشغيل - تكاليف التصميم والتصنيع - إستهلاك الطاقة - درجة العول Reliability أو الاعتمادية . . . الخ ، وبطبيعة الحال ، لا يمكننا مناقشة جميع الاختيارات المتوافرة في مقال واحد ، ولذا سنناقش هنا حالة اختيار المصمم للميكروبروسسور .

عند قيام المصمم بهذا الإجراء ، فانه يكون قد تحول من المرحلة التجريدية للالجوريثم، الى الإعتبارات التطبيقية ، مثل خواص المكونات المختلفة المعروضة ، ومدى إمكانية استخدامها بدراسة اللوحات (أو الجداول) الخاصة ببياناتها ، والملاحظات التطبيقية ، وكذلك البيانات الخاصة بأسعارها ، وإمكانية توافرها ، أى أن المنتج يبدأ يأخذ شكلا طبيعيا لا تجريديا على لوحة الرسم ، وبينما هو كذلك ، يكون هناك تفاعل كبير بين تمثيل الحقائق الطبيعية ، وبين الالجوريثم التجريدى ، والذي يتأثر بطبيعة الحال بخواص المكونات التى يقع عليها الاختيار ، وكذلك مدى إمكانية إستخدامها ، وينتج من هذا العمل ، ثلاث مجموعات من المواصفات لثلاثة أنواع - متوازنة ومتداخلة في نفس الوقت - من التصميمات وهى :

١ - تصميم المكونات الهيكلية Hardware Design

يبين الشكل رقم (٢) رسما تخطيطيا لمكونات عملية إنتاج مستخدمة الميكروبروسسور ، وهى تتضمن :

- (١) دوائر الإدخال لجمع البيانات من الاشارة الداخلية ، والتى من المراد إجراء عمليات تشغيلية عليها .
- (٢) لوحة المفاتيح ، لتمكن المستخدم من وضع اوامر التشغيل .
- (٣) الميكروبروسسور بدوائر التحكم والتشغيل الملحقه به ، والدوائر التى تربطه

بالذاكرة ودوائر الإدخال والإخراج ، التي تخرج الإشارة - بعد إجراء عمليات التشغيل عليها - على شكل مرئى للمستخدم من خلال بيانات منظورة ، هذا وتستخدم نظم تصميم الدوائر المنطقية والالكترونية ، لتصميم وإنتاج المكونات في صورتها النهائية .

ب - تصميم نظم خدمات البرامج Software Design

وهذا يشمل نوعين من النشاط ، هما :

(١) تحويل تمثلى التركيب الهيكلى ، الى شكل ملائم لعملية البرمجة ، وفى ايسر الصور ، فهذه مجرد إعادة توزيع مكونات التركيب الهيكلى في اماكن بالذاكرة ، ليستخدمها المبرمج ، كما هو مبين بالشكل رقم (٤) ، والذي يبين التركيب الهيكلى من وجهة نظر المبرمج ، وهذا العمل يكافئ تماما ، كما لو اضفنا مكونات جديدة الى خدمات البرامج التطبيقية .

(٢) إمداد المصمم بالوسائل اللازمة لتطوير برامج الخدمات التطبيقية ، وهذه تشتمل على كل من الترجمة الآلية بواسطة المجمع Assembler - المترجم من اللغة التى تستخدمها برامج الخدمات التطبيقية ، هذا إضافة الى التسهيلات الخاصة بنظم تطوير الميكروبروسسور .

ج - برامج الخدمات التطبيقية Application Packages

تنضم نظم برامج الخدمات ، وكذلك المكونات الهيكلية لتكوين خدمات البرامج التطبيقية ، والتي بالإشتراك مع المكونات والأدوات اللازمة ، تمكن من حل المشكلة المطلوب تشغيلها ، في حدود المواصفات السابق تحديدها ، ومن واجبات هذه المرحلة إنتاج برامج يمكنها تنفيذ الواجب التشغيلى للمنتج Product ، وتسمح بالتفاعل بين المنتج والمستهلك ، وهذه المرحلة تبرز فيها مدى مقدرة ومهارة المهندس المصمم (أو الممارس المتخصص) من المعرفة المتخصصة للعملية الإنتاجية من قياسات وتحكم وإيصالات .. الخ .

* كلمة أخيرة

مما لاشك فيه ، فان تكنولوجيا الميكروبروسسور - ولو انها مازالت في مراحلها المبكرة ، الا أن الملاحظ أنها تقفز قفزات واسعة الخطى نحو النضوج والإزدهار ، لتحدث

ثورة هائلة في جميع المجالات التطبيقية من طبية وصناعية وزراعية وإتصالات ... الخ ، وهذه التكنولوجيا تتطلب ممن يستخدمها ، ترليف (مزج) المعرفة والمهارات اللازمة لإستخدام الحاسب الإلكتروني الرقعى التقليدى ، كأداة لإنجاز وظيفة معينة (حسابات - تحكم - تخزين ... الخ) ، مع المعرفة والمهارات اللازمة لتصميم المكونات كسلعة منتجة تتطلب الجودة والإقتصاد في التكاليف ، وعليه فهى توفر فرصا جديدة للنابعين من المتخصصين في المجالات الإنسانية المختلفة ، لإظهار كفايتهم وقدراتهم الخلاقة ، وتضعهم أمام مسؤولياتهم أمام المجتمع الإنسانى الكبير .

وانها لفرصة لدعوة النابعين من ابناء مصر الحبيبة ، لأن يتابعوا التطورات السريعة لهذه التكنولوجيا الحديثة - التى هى بلاشك احدى علامات العصر العلمى البارزة - ، وأن يدخلوها في مجالات تخصصاتهم ، بما يخدم الأغراض النبيلة في التقدم ومسايرة العصر .

الحاسبات الإلكترونية الرقمية *

في الخمسينات من هذا القرن ، بدأت ثورة في تكنولوجيا الإلكترونيات ، عندما بدأ تشغيل أول حاسب الكترونى رقمى ENIAC ، والذي احتاج الى الآلاف من الصمامات المفرغة ، والى مساحة تقدر بالمئات من الأمتار المربعة ، وهو ما يشير الى حجمه الذي يعتبر هائلا بالنسبة لإمكاناته بالمقاييس الحالية ، ونتيجة للجهود المضنية والنفقات الهائلة على عمليات الأبحاث والتصنيع ، امكن حاليا ، صنع أداة تشغيل معلومات Microprocessor unit من جميع ٦٢٠٠ وحدة ترانزستور على شريحة من السيليكون مساحتها ٣٦ من الالف من البوصة المربعة (أى أقل من ربع المليمتر المربع) ، يمكنها أن تقوم بتنفيذ ٧٧٠.٠٠٠ (أكثر من ٢/٤ مليون) عملية حسابية أو منطقية في الثانية الواحدة .

ونظرا للتطورات السريعة والمتلاحقة في هذا المجال ، اصبح من العسير جدا حتى على المتخصصين ، عمل تقييم لأحجام العمل التي يمكن أن ينجزها حاسب من طراز معين ، فما كان ينظر اليه كعمل فرعى ثانوى الان ، سوف ينظر اليه غدا ، كجزء من عمل فرعى . وهكذا . .

وفى هذه المقالة سوف نستعرض المكونات الرئيسية للحاسب الإلكتروني الرقمي وما حدث لها من تطورات .

المكونات الهيكلية للحاسبات الإلكترونية الرقمية :

جميع انواع الحاسبات الإلكترونية الرقمية تتضمن خمس وحدات رئيسية هي :

١ - وحدة إدخال البيانات : وتقوم بتلقى البيانات المراد تشغيلها ، وكذلك التعليمات (أو الأوامر) المحددة ، لما يجب عمله بهذه البيانات ، وتغذى هذه الوحدة بالبطاقات المثقوبة أو الشرائط .

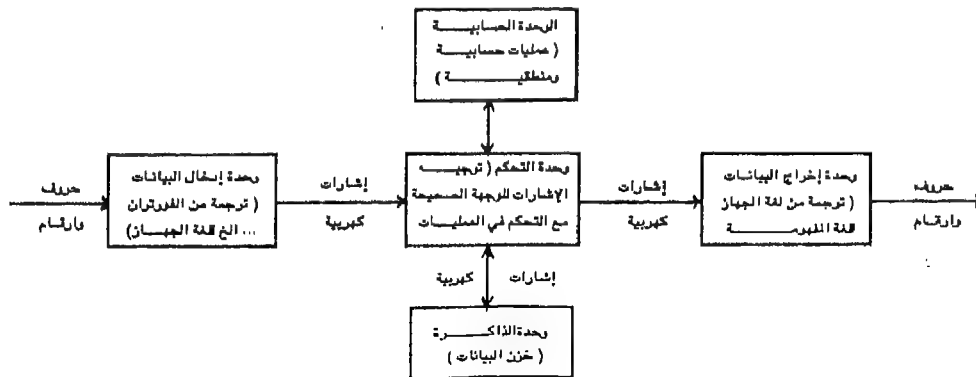
د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ٦١ ، ص ٣١ - ٤٣ (١٩٨١) .

- ٢ - وحدة الذاكرة : توجه البيانات والتعليمات ، بمجرد أن تتلقاها أجهزة ادخال البيانات ، الى وحدة الذاكرة حيث تحفظ حتى تستدعيها وحدة التحكم .
 - ٣ - وحدة التحكم : وهى بمثابة مراقب التنفيذ في الجهاز ، فهى تراقب توجيه جميع البيانات الى الوجهة الصحيحة ، كما أنها تراقب وتتحكم في الوحدة الحسابية .
 - ٤ - الوحدة الحسابية : تقوم بإجراء العمليات الحسابية والمنطقية المطلوبة ، تحت سيطرة وحدة التحكم .
 - ٥ - وحدة إخراج البيانات : تقوم بتحويل الإشارات الكهربائية الخارجة من الوحدة الحسابية ، بعد إتمام جميع العمليات الحسابية أو المنطقية ، الى لغة مطبوعة أو صور مرئية للتداول ، ويبين الشكل رقم (١) ، رسماً تخطيطياً للمكونات الهيكلية لأى جهاز حاسب رقمى إلكترونى .
- وطبقاً لحجم العمل المطلوب إنجازه ، تنتج الشركات الصانعة ، ثلاث أحجام من الحاسبات الإلكترونية الرقمية يطلق عليها :

- (١) الحاسب الإلكتروني الدقيق Micro Computer
- (٢) الحاسب الإلكتروني المصغر Mini Computer
- (٣) الحاسب الإلكتروني الرئيسى Mainframe Computer

وإضافة الى هذه الأحجام الثلاثة تنتج في الأحوال الخاصة جداً ، حاسبات إلكترونية

- Super Computers (فوق العادة)



شكل (١) المكونات الهيكلية للحاسبات الإلكترونية الرقمية

وستتناول فيما يلي بإختصار الأحجام الثلاثة الأولى بالنسبة لكل من :

أولاً : وحدة التشغيل المركزية والذاكرة : Central Processor Unit Core

عندما يأتى ذكر وحدات التشغيل المركزية والذاكرة لأى حاسب ، لابد وأن يرد ذكر التعبيرات التالية :

- البت BIT ومعناها الرقم الثنائي Binary Digit أى ما يتخذ قيمة صفر أو الواحد (٠ ، ١) ، وهذا التعبير يستخدم في جميع الحاسبات الرقمية .
- البايت BYTE وهو يساوى (٨) بت BITS ، وهو تعبير مستخدم ويعترف به عالميا جميع صانعى الحاسبات الرقمية .
- الرقم الصحيح Integer Number ، والمقصود به الرقم غير الكسرى .
- الرقم الحقيقى Real Number ، والمقصود به الرقم الذى يستخدم علامة عشرية ، ويشار اليه بالرقم ذى العلامة المتحركة Floating Point Number .
- والجدول رقم (١) يبين مقارنة مختصرة بالأرقام ، بين الأحجام الثلاثة للحاسبات الإلكترونية الرقمية .

جدول (١) مقارنة مختصرة بالأرقام بين الأحجام الثلاثة للحاسبات .

الحاسب الدقيق	الحاسب المصغر	الحاسب الرئيسى
٨	١٦	٣٢
-	-	-
حجم الكلمة (بت)		
Common Word Size bit		
-	-	-
عدد الكلمات التى تمثل الرقم الصحيح		
٢	٢	١
-	-	-
أكبر رقم صحيح يمكن تمثيله	٣٢٧٦٧	٣٢٧٦٧
-	-	-
أصغر رقم صحيح يمكن تمثيله	٣٢٧٦٧-	٣٢٧٦٧-
-	-	-
عدد الكلمات اللازمة لتمثيل رقم حقيقى		
٤	٢	١
-	-	-
أكبر - أصغر رقم حقيقى يمكن تمثيله		
(٣٨)١٠+	(٣٨)١٠+	*
-	-	-
أقصى حجم للذاكرة (بالكلمات)	٦٤ ك	٢٥٦ ك
-	-	-
أكبر عدد من الأرقام الصحيحة تسعة الذاكرة	٢٢ ك	٢٥٦ ك
-	-	-
أكبر عدد من الأرقام الحقيقية تسعة الذاكرة	١٦ ك	١٢٨ ك
-	-	-
أكبر عدد من الأرقام الحقيقية تسعة الذاكرة	١٦ ك	١٢٨ ك

ثانيا : وحدات إدخال وإخراج البيانات :

يمكن لفصائل الحاسبات الثلاثة ، أن تزود بأى نوع من أجهزة الإدخال والإخراج ، طالما تسمح الإمكانيات الإقتصادية والعملية بذلك ، أى لا يختص جهاز إدخال أو إخراج بفصيلة محددة من الحاسبات ، ولكن بنظرة الى أجهزة الإدخال والإخراج الملحقه بأى جهاز حاسب رقمى ، يمكن أن تعكس لنا نوعية إستخداماته ، فنحن مثلا لا نتصور إدخال جميع البيانات للزامة طراز IBM 370 - 145 من خلال قناة آلة النسخ ، Typewriter Terminal ، كذلك اذا قمنا بتركيب طابع خطى ذى سرعة ٢٠٠٠ ألفى خط - دقيقة - لجهاز حاسب دقيق ، فنكون كمن يحاول جر مقطورة بضائع بدراجة بخارية ، من ذلك نستخلص أنه لابد من عمل توافق بين أنواع وطرازات أجهزة الإدخال والإخراج ، مع فصيلة الحاسب الملحقه به ، فمثلا:-

*** بالنسبة للحاسبات الدقيقة Micro Computers**

يمكن مثلا إدخال البيانات ، من خلال شاشة مبهطية ، أو من خلال قناة آلة النسخ ، أو من جهاز إدخال الشرائط الورقية .

أما إخراج البيانات ، فيمكن من خلال الشاشة المبهطية ، كذلك أو قناة آلة النسخ ، أو الطابع الخطى ذى سرعة تتراوح ما بين ٦٠ الى ٢٠٠ خط / دقيقة .

*** بالنسبة للحاسبات المصغرة Mini Computers**

يمكن إدخال البيانات ، من خلال شاشة أو مجموعة شاشات مبهطية (عند تعدد المستخدمين مثلا) ، أو من خلال آلة نسخ رئيسية (عامة) أو من خلال قارئ للبطاقات المثقبة (بطئ نسبيا) ، أما إخراج البيانات ، فيمكن من خلال شاشة أو مجموعة شاشات مبهطية ، أو مجموعة من آلات النسخ ، أو الطابع الخطى ذى سرعة تتراوح مثلا من ٢٠٠ الى ٦٠٠ خط / دقيقة .

*** بالنسبة للحاسبات الكبيرة أو الرئيسية Mainframe Computers**

يمكن إدخال البيانات ، من خلال أجهزة سريعة لقراءة البطاقات المثقبة ، أو من خلال مجموعة شاشات مبهطية ، أو بواسطة الأقراص أو الشرائط المغنطة .

أما إخراج البيانات ، فيمكن من خلال مجموعة شاشات مبهطية ، أو مجموعة من آلات النسخ ، أو خلال طابع خطى عريض واحد أو أكثر (بسرعة تتراوح من ٦٠٠ الى ٢٠٠٠ خط / دقيقة) .

وهناك أضافة الى ما ذكرناه ، نوعيات أخرى من أجهزة الإدخال والإخراج المتخصصة في اداء أعمال معينة ، يمكن إلحاقها بمعظم الأجهزة مثل اللوحات الترقيمية ، Tablet Digitizer أو ألواح للكتابة Tablets ، أو شاشة مبهطية للتخطيط ، أو الرواسم الأسطوانية Plotters ، وبطبيعة الحال لابد وان نتوقع شيوع إستخدام مثل هذه الأنواع من الحاسبات الدقيقة والمصغرة ، كلما انخفضت اسعار المكونات الهيكلية للحاسبات Computer Hardware .

ثالثا : تخزين البيانات :

يعتبر المشتغلون بتكتيك الحاسبات الإلكترونية ، ان قلب وعقل الحاسب ، هما وحدة التشغيل المركزية (CPU) Central Processing Unit والذاكرة Core ، والإتصال بهما من خلال أجهزة الإدخال والإخراج (I / O) Input/ Output والحقيقة أن هذه المجموعة ، تكون فريقا متكاملان ذا مقدرة كبيرة ، ولكن لا يكون ذا تأثير فعال ، بدون تدبير مكان كاف لتخزين البيانات والنتائج .

كانت الحاسبات - في بداية عهدها - لها ذاكرة منفصلة Offline Storage على شكل بطاقات مثقبة ، أو بطاقات مطبوعة ممغنطة ، الا أنه أصبحت تتطلب التطبيقات الهندسية أو التجارية ، ذاكرة متصلة مباشرة بالجهاز ، يمكن الربط بينها وبين وحدة التحكم بسهولة ويسر ، وهذه يمكن أن تقسم الى :

١ - وحدات الذاكرة ذات السطح المتحرك Moving Surface Devices مثل الشرائط والأقراص الممغنطة .

٢ - وحدات الذاكرة الساكنة Static Devices مثل الفقاعات المغناطيسية Magnetic Bubbles ووحدات الإقتران بالشحنة ، (CCD) Charge Coupled Devices وذاكرة القراءة فقط

Random Access Memory (ذاكرة الرجوع العشوائى) ، Read Only Memory (ROM)

• (RAM)

وحدات الذاكرة ذات السطح المتحرك

١ - الشرائط الممغنطة :

نوجد على بكرات Reals أو كاسيتات Cassetts ، وسعة التخزين المتوسطة حاليا ١٦٠٠ بايت / بوصة (Bytes Per Inch (BPI) ، فإذا كان الشريط المستخدم له ٩ قنوات Tracks وطوله ٢٤٠٠ بوصة ، فمعنى ذلك أنه يمكن تخزين معلومات تقدر بـ $9 \times 1600 \times 2400 = 345600$ بايت ، لذلك نجد أن الشرائط الممغنطة ، تعتبر وسيلة ممتازة ورخيصة التكاليف ، لتخزين كميات كبيرة من البيانات ، وخاصة بالنسبة لعمليات التشغيل المتتابع للسجلات (مثال : البدء بالسجل رقم ١ ، ثم التتابع حتى نهاية الملف) ، أما بالنسبة للتسجيلات العشوائية فلا ينصح باستخدام الشرائط الممغنطة لإستهلاكها وقتا طويلا جدا ، فمثلا لقراءة وتسجيل البيان " س " معنى ذلك أن نبدأ قراءة الشريط الممغنط من أوله ، ثم يستمر الشريط في الدوران حتى نهايته ، ثم يعاد لفه للبداية مرة ثانية ، لقراءة وتسجيل البيان (ص) مثلا وهكذا ، فلو فرضنا أن قراءة كل بيان تحتاج الى ثانيتين فقط ، فمعنى هذا أننا لقراءة ٢٠٠٠ بيان نحتاج الى ٦٦٧ دقيقة وهو رقم ضخم جدا .

ب - الأقراص الممغنطة :

تعتبر هذه أنسب وأوسع وسائل التخزين إستخداما بالنسبة لوسائط التخزين المتصلة بالحاسب مباشرة On Line ، وفيها تخزن البيانات على السطح الممغنط لقرص يدور بسرعة كبيرة ، ويتم نقل المعلومات من خلال رؤوس متعددة الأغراض (قراءة / تسجيل Multiple Read/ Write Heads مركبة على ذراع ثابت) ، وهذا النظام هو الأسرع والأقل كلفة ، أو بواسطة رأس واحدة تقوم بكل من عمليات القراءة والتسجيل ، مثبتة على ذراع متحرك ، وتتراوح سعة تخزين الأقراص الممغنطة ، من ٢٥٦٠٠٠ بايت (بالنسبة للأقراص من نوع Floppy ذات الكثافة الموحدة) الى ١٠٠٠٠٠٠٠٠ بايت (بالنسبة للأقراص متعددة الطبقات) ، فمثلا لتحديد ٣٠٠٠ معلومة عشوائية وقراءتها ، ثم تسجيلها باستخدام الأقراص متعددة الطبقات ، يلزمنا حوالى ١٧ دقيقة فقط (بمعدل

٢ ثانية للمعلومة) ، أى ما يوازي ٢٥٪ فقط من نظيره في حالة الشرائط المغناطيسية

وحدات التخزين الساكنة :

وتعتبر هذه احدى نتائج صناعة اشباه الموصلات ، وأكثر انواعها استخداما ، وهى تتميز عن وحدات السطح المتحرك ، بأن عمليات إسترجاع (تحديد - قراءة - تسجيل) البيانات ، أسرع وصيانتها اسهل ، حيث أنها لا تحتوى على أجزاء متحركة .

١ - الذاكرات من انواع RAM & ROM

وهذه تستخدم أساسا في الحاسبات المصغرة والدقيقة ، فالشريحة Chip من نوع RAM ، لها أبعاد ٢٨ × ٨ مم تحتوى على ١٦٣٨٤ بت (أى ٢٠٤٨ بايت) كل منها تختزن في وحدتها الترانزستور المستقلة ، والزمن اللازم لقراءة أو تسجيل أى موقع فيها ، حوالى ٢٠ من المليون من الثانية ، ولكن هذه الأنواع من الذاكرة ، لا تصلح كوحدات ذاكرة مساعدة ، حيث أن تسجيلات البيانات تضعيع بمجرد إنقطاع التيار عن الجهاز الحاسب .

ب - الذاكرات من نوع Charge Coupled Devices CCD , Magnetic , Bubbles

وفيها تدور البيانات المخزونة بانتظام ، كما لو كانت داخل انبوبة مغلقة ، وكمثال تطبيقي ، نجد ان الشريحة من النوع CCD لها أبعاد ٤٨ × ٨ مم تحتوى على ٦٥٥٣٦ بت (أى ٨١٩٢ بايت) ، وتدور هذه في مجموعات كل منها ٦٤ بت ، ولها زمن إسترجاع Access Time متوسطه ، نصف جزء من الألف من الثانية ، أما الذاكرة من نوع الفقاعة المغناطيسية ، فهي تتكون من حلقات كبرى وحلقات صغرى وتنتقل المعلومات من الكبرى الى الصغرى عند تنفيذ أوامر القراءة والتسجيل . وكمثال تطبيقي ، نجد ان ذاكرة من هذا النوع ، تحتوى على حلقة كبرى بها ١٥٧ بت مع ١٥٧ حلقة صغرى تحتوى كل منها على ٦٤١ بت ، فتكون سعتها $10637 = 641 \times 157$ بت (أى حوالى ١٢٥٨٠ بايت) ، وحيث ان كلا من ذاكرة الفقاعة المغناطيسية والـ CCD ، تسترجع البيانات باستمرار ، فانها يمكن ان تكون بدائل طبيعية لكل من الشرائط والأقراص المغنطة ، ولكن مع ذلك تشير الدلائل ، الى أنه سوف لا يمكن الإستغناء عن كل من الشرائط والأقراص المغنطة حتى منتصف الثمانينات على الأقل ، وذلك لإنخفاض سعر الأخيرة .

الحاسبات الإلكترونية/الرقمية ونظم المشاركة الوقتية *

أولا : النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقي :

أصبح الحاسب الإلكتروني الرقمي الذي يعمل بالنظام المباشر ذي الزمن الحقيقي ، On Line Real Time System (OLRT) ، حاجة ملحة لدى القادة العسكريين ، كما أصبح مطلبا أساسيا للعلماء ولرجال الإدارة العليا ، التي تتطلب طبيعة عملهم ، دراية تامة بأخر التطورات في مجالات إختصاصاتهم ، والتي يجب الحصول عليها بسرعة فائقة ، بمجرد طلبها ، حتى يمكنهم دائما إتخاذ القرارات الصحيحة والحاسمة في حينها ، حيث يكون عامل الوقت ضروريا لنجاح مهماتهم ، فالزمن الذي ينقضى بين وقوع حدث ما ، وبين إكتشاف وقوعه ، لابد وأن يكون أقل ما يمكن ، بحيث يمكن إعتبار ان وقت إكتشاف الحدث ، هو وقت وقوعه ، أى الزمن الحقيقي لوقوعه Real Time ، ومن هنا جاءت التسمية المذكورة أعلاه ، حيث تعتبر خاصية الزمن الحقيقي ، هي اساس نظم المشاركة الوقتية (TSS) Time Sharing System ، وهذه النظم تجعل خاصية الزمن الحقيقي ، تناسب كل حجم ونوع من مؤسسات العمل ، علمية كانت أو تعليمية أو تجارية أو ٠٠٠ الخ ، ويطلبها من رئيس المؤسسة الى كاتب المحفوظات ، ومن رئيس الجامعة الى الطالب المستجد ، فالحاسبات الإلكترونية الرقمية المباشرة ذات الزمن الحقيقي ، والمزودة بنظم مشاركة وقتية ، أمدت الإنسان بالفرصة لإستغلال البيانات والمعلومات بطريقة أشبه بالمحادثة ، مع إمكانية تداولها بشكل يراد لها تجاوزا مع الطلب ، وبالكم الزمنى المطلوب .

ولان الحاسبات الإلكترونية الحديثة ، سريعة جدا ، لدرجة جعلت مجرد خدمة شخص واحد - أو بالأحرى القيام بعمل واحد في زمن ما ، عملية غير واقعية وغير إقتصادية ، وعليه وجد أن الأجر إقتصاديا هو إتاحة المشاركة لأكثر من شخص للإستفادة من الحاسب ، وعليه يمكن تقسيم وقت الحاسب الى فترات زمنية يكون الحاسب فيها تحت أمره عدد من المستفيدين الذين قد يكونون في جهات متفرقة ، واحد في مصنع ، والآخر في مكتب ، وثالث في محزن ، وهكذا .

والحقيقة ، فان مجرد شرح مقدمة بسيطة لتصوير هذا النظام - نظام المشاركة الوقتية - ليس باليسير ، وذلك لأن هذه التكنولوجيا أصبحت عامة ، ودخلت مجالات كثيرة ، وبالتالي وضعت تفسيرات عديدة لها ، وقد وجدنا أنه من الأفضل إستنباط تصور لهذا النظام ، لوقمنا بكتابة قائمة بمكوناته المنطقية وهى :

- ١ - الأنية Simultaneity ، أى يمكن لعدد مبن الأشخاص (متغير العدد) . استخدام الحاسب في نفس الوقت .
- ٢ - الإستقلالية Independence ، فالبرامج التى يتداولها الحاسب الذى يحكمه هذا النظام، يمكن تشغيلها مستقلة عن بعضها البعض ، دون المخاطرة بمزجها (خلطها) ودون المساس بسرية أحدها أو جميعها .
- ٣ - الحالية Immediacy ، أى أن الطلبات على الحاسب تستجاب في خلال ثوان (أو أقل) بعد إتمام الحسابات المطلوبة .
- ٤ - لا حدودية فراغية لنشاطها Spatial Unlimitability ، فمثلا الصواريخ - أو الأقمار الصناعية - التى تبعد ملايين الأميال عن الأرض ، أصبح في الإمكان التحكم فيها في نفس الوقت .

معنى النظام المباشر وغير المباشر :

عندما يذكر ان الحاسب الرقمى جانبى أو غير مباشر Off-Line ، فهذا يعنى أن مهمات الحاسب قد تم فصلها عن وحدة التشغيل المركزية (CPU) Central Processing Unit ، لاستخدامها لأعمال أبطأ كعملية طبع القوائم مثلا ، ونعنى بلفظ المباشر On Line ، المهمات المتصلة بوحدة التشغيل المركزية ، وتعمل معها ومع البرامج الرئيسية ، اما اجهزة نقطة الأصل Point of Origin Devices (POD'S) فيمكن ان تكون وحدات الكاتب الرقمى Teletype ، أو لوحات الكونسول Consoles ، وأجهزة العدادات Meters ، أو أجهزة قراءة الرمز الضوئية Optical Character Readers (OCR'S) والشاشات المبهطية (CRT) ، أو أجهزة إدخال البيانات القادرة على إرسال إشارات يستشعرها الجهاز الحاسب ، والتى هى متصلة مباشرة بوحدة التشغيل المركزية ، أو أى من أجهزة التشغيل الطرفية Peripheral Processors من نظام ومشاركة وقتية ، ويجب التأكد هنا ، ان أى نظام مباشر On Line ليس بالضرورة ان يكون دائما ذا مشاركة وقتية ، بينما نظام المشاركة الوقتية ، لابد وان يكون له إمكانية ومهمات النظام المباشر .

مكونات وبرامج الخدمات في النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقي :

تقبل النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقي (OLRT) البيانات مباشرة دون وساطة الإنسان ، وغالبا ما يكون إستخدام اجهزة إدخال وإخراج البيانات ، ليس يدويا (بواسطة بشر) ، ولذا يمكن ان يكون للبرامج المجدولة زمنيا Time Scheduled بانتظام ، مشاركتها في نظام الحاسبات المباشر ، وذلك من خلال أشارات إدخال آلية تأتي من أجهزة تخزين بعيدة عن الحاسب ، أو من برامج عيارية موقوته . . . الخ ، وهذه النظم تبقى مفتوحة للعمليات والبيانات ، وهى تقوم بتشغيل هذه البيانات عند الطلب ، أو وفقا لمنطق مبرمج على نظام إخراج للبيانات يستخدم في الحال ، أو موقوت الإستخدام .

اما مكونات النظام ، فهى وحدات إدخال بيانات ، وتكون دائما اجهزة حساسة تقبل البيانات على بطاقات مثقبة ، أو من خلال لوحة مفاتيح خاصة ، أو من خلال شرائط أو من خلال شاشة مبهطية أو قارئ الرموز الضوئى (OCR Optical Character Reader) وكذلك هناك طريقة إعطاء البيانات للحاسب صوتيا ، وهذه قد حققت بعض النجاح ، وان لم يكن بصفة مطلقة .

اما أجهزة إخراج البيانات ، فهى بشكل عام أجهزة طبع مثل الكاتب البرقى Teleprinter وطابع الشرائط Strip Printer أو الشاشة المبهطية CRT ، أو أى وسيلة وسيطة يمكن إستخدامها مرة أخرى ، كجهاز إدخال البيانات ، كذلك إنتشرت حاليا الأجهزة الصوتية التى تعطى الإجابة المطلوبة (VAB Voice Answer Back) ومن المؤكد بطبيعة الحال ، فان شبكات الإتصالات تلعب دورا كبيرا وحيويا في النظم المباشرة ذات الزمن الحقيقي ، حيث لعبت صناعة لاقطات (متممات) الموجات الدقيقة Microwave Relays ، وكذلك الراديو والتليفزيون والوحدات البرقية ، دورا هاما في توسيع نطاق استخدام هذه النظم .

التطبيقات العلمية لنظم الحاسبات المباشرة ذات الزمن الحقيقى :

يمكن وباختصار شديد ان نقول ، ان فلسفة نظام الزمن الحقيقى ، هو " الوصول في مزج كل من تكتيك تشغيل المعلومات ، وتكتيك وسائل الإتصالات ، الى أفضل توليفة ممكنة " .
فهذا النظام يلغى العملية البطيئة لجمع البيانات بالطرق التقليدية ، ومن ثم يمكن توصيل الحقائق والمعلومات في ذات وقت جمعها ، حتى يمكن للمسؤولين إتخاذ قراراتهم بخلفية حقيقية عن المتغيرات ، بل يمكن تشغيل هذه البيانات ، وفقا لبرنامج مصمم لهذا الغرض ، بحيث يعطى الحاسب نفسه ، القرار اللازم . ومن أشهر تطبيقات هذا النظام ما يلى :

١ - الأغراض العسكرية مثل متابعة الأهداف المتحركة (طائرة - صاروخ ... الخ) وذلك برصد الإحداثيات الثلاثة ، وقيمة وإتجاه السرعة والتعجيل للهدف المتحرك ، وطبقا لهذه البيانات ، يقوم الحاسب ذو نظام الزمن الحقيقى ، والمزود بالبرنامج المناسب ، بحساب سرعة وزوايا إطلاق الصاروخ ، أو القذيفة المضادة ، مع التحكم في مسارها الى ان تصيب الهدف .

٢ - نظام الحجز الآلى في شركات الطيران ، وهذا النظام في إستطاعته إستقبال طلبات الحجز من وكلاء الشركة في انحاء متفرقة من العالم ، ثم إرسال رسائل الى النهايات الطرفية البعيدة Remote Terminals ، وهذا من شأنه بطبيعة الحال ، تجنب حالات الحجز الأكثر أو الأقل من المطلوب .

٣ - يعتبر نظام الزمن الحقيقى بالغ الحيوية لأنواع كثيرة من الإنتاج الآلى ، ففى بعض التطبيقات الصناعية ، حيث تتغير عوامل كثيرة ومؤثرة في عملية الإنتاج ويسرعة كبيرة ، مثل صناعات الرقائق المعدنية ، والورق ، تستدعى الحاجة دائما ، الى تحليل هذه التغيرات بل والتحكم فيها ، لصالح العملية الإنتاجية ، وهذا يمكن تحقيقه بإستخدام نظام يتيح عملية القياس والتحليل ، ثم إعطاء الأوامر أو الإشارات اللازمة ، أى باختصار شديد ، نظام تحكم يعمل بالزمن الحقيقى .

٤ - أغراض تعتمد على سرعة تحليل البيانات المتغيرة مثل ، اعمال البنوك ، والمكاتب ، والمستشفيات ، وشبكات الإستخبارات البوليسية ، والتحكم في إشارات المرور في الطرق .

٥ - في المحلات التجارية ومخازن البضائع ، يمكن لهذا النظام اعطاء بيانات للمسؤولين

والعملاء كذلك ، عن التغيرات اللحظية في الأسعار ، وكميات المخزون ، وأولويات تسليم البضائع ، مما يحسن - ولاشك - من مستوى الخدمة .

٦ - في المصانع التي تقوم بالتصنيع الجزئي لمنتج ما ، أى يشترك أكثر من مصنع واحد وفي جهات متفرقة ، لإنتاج سلعة معينة ، يمكن لنظام الزمن الحقيقي ، اعطاء بيانات للمسؤولين بالمصانع ، عن كمية المواد الخام المتوفرة بالمخازن ، حيث يمكن إستخدام الكاتب البرقى لنقل الرسائل من المخزن الى المصانع ، وكذلك الحالة العامة للمنتجات المصنعة أو نصف المصنعة ، وهذا الإجراء في حد ذاته يتحاشى تعطيل عمليات الإنتاج ، وبالتالي يؤدي لتقليل الخسائر .

٧ - من أهم إستخدامات نظام الوقتي الحقيقي في الأغراض العسكرية هو نظام " س ج " Semi Automate Ground Environment (SAGE) ، المستخدم في القوات الجوية الأمريكية ، وذلك مع نظام (NORADS) للإنذار المبكر ، حيث يقوم بأغراض الدفاع عن حدود البلاد ضد الهجوم الجوى المفاجئ الذى قد تقوم به أية دولة معادية ، فيقوم نظام (SAGE) بتشغيل حاسبات الكترونية رقيمة تغذى بإشارات رادار ، وهذه تقوم وبصفة مستمرة ، بتحليل كل متر مكعب من الفراغ حول حدود الدولة ، وذلك بمتابعة كل الأجسام الطائرة التى تقترب من حدود البلاد ، ثم يقوم الحاسب بإبلاغ المراقبين ، وإرشاد الطائرات والصواريخ المكلفة بالدفاع .

وليس ذلك في المجالات العسكرية فحسب ، بل يمكن لهذا النظام عمل محاكاة كاملة لعمليات الهجوم ، والمناورات الدفاعية ، لمساعدة القيادات العسكرية في تطوير وإبتكار اساليب " المباراة الحربية " " War Gaming "

ثانياً: نظام المشاركة الوقتية : (TSS) Time Sharing System

نعنى بنظام المشاركة الوقتية التالى :

- ١ - تشغيل اكثر من عمل واحد على الحاسب الرقمى في نفس الوقت .
- ٢ - إعطاء اجابات في الحال ، للإستفسارات والمشاكل المطلوبة ، أى خلال ثوان ، أو أجزاء من الالف من الثانية وربما اسرع .

٢ - نظام تحادشي Conversational بين الإنسان صاحبه المشكلة وبين الجهاز الحاسب ، الذى يقوم بتشغيل المعلومات ، واعطاء الإجابة اللازمة ، أى أنه يعمل بقناتين " سؤال - جواب " .

٤ - إستخدام عدد من الأطراف أو محطات الأرسال والاستقبال ، قد تصل أحيانا الى المئات ، وقد تكون متفاوتة أو متباعدة .
فلسفة نظام المشاركة الوقتية :

السبب الأساسى الذى دعى الإنسان الى إبتكار نظام " الزمن الحقيقى " ، هو إكتشافه الفجوة الزمنية الهائلة ، بين تجارب الإنسان الذى يستخدم الحاسب ، والذى قد يستغرق وقتا يقدر بالثوانى أو الدقائق في بعض الأحيان ، وبين رد الفعل أو التجاوب الإلكتروني الذى قد يستغرق وقتا يقدر أحيانا بأجزاء من البليون من الثانية الواحدة ، ومعنى ذلك ان وحدة التشغيل المركزية للحاسب ، يمكنها تداول المعلومات أو إجراء الحاسبات اللازمة لحل المشاكل ، اسرع بليون مرة على الأقل من سرعة الإنسان العادى ، أو تقوم بطبع أو نقل المعلومات بشبكات الإتصال ، أسرع بألاف المرات من الإنسان ، وليقوم الحاسب بعمله بكفاءة وفعالية ، يجب ان يتعامل مع مئات من البرامج ، وما يرتبط بها من إدخال بيانات وإخراج النتائج ، والإجابة على الإستفسارات في وقت واحد ، وليس ذلك فحسب ، بل عليه ان يتعامل مع هذه الأعمال بالسرعة الممكنة بحيث لا يكون هنالك تعطيل أو إنتظار بقدر الإمكان .

وهكذا وبإختصار ، فان نظام المشاركة الوقتية يصمم ، لمعادلة أو محاولة سد هذه الفجوة الزمنية بين الإنسان واجهزة إدخال وإخراج البيانات من جهة ، وبين وحدة التشغيل المركزية للحاسب ذات السرعة الفائقة من جهة أخرى ، ووصولاً الى هذا التوافق Interface بين الإنسان والجهاز الحاسب الرقمى ، فان نظام المشاركة الوقتية ، يسمح بإستخدام الحاسب من مجموعة من المستخدمين من نهايات طرفية بعيدة Remote Terminals في نفس الوقت ، ويمكن للمستخدم ان يستخدم الحاسب مستقلاً تماماً عن بقية المستخدمين ، بل يتحدث مع الحاسب "سؤال - جواب " بالسرعة التى يحددها المستخدم بنفسه .

كيفية عمل نظام المشاركة الوقتية :

١ - لنفرض مثلا ان مستفيدا من النظام يستخدم نهاية طرفية بعيدة عن الحاسب في موقع عمله ، ويريد حلا لمشكلته ، فما يفعله هو أولا ، توصيل هذه النهاية بالمصدر الكهربائي ، ثم يقوم بإدارة فرص لإستدعاء مركز الحاسب ، ثم بعد ذلك يمر بسلسلة أو خطوات متتابعة Hello Sequence ، لتحديد العميل والتأكد من شخصيته . ثم لغة البرنامج الذى سيستخدمه ، وما اذا كانت المشكلة قديمة أو حديثة ، وبعد إرسال البيانات بواسطة النهاية الطرفية لدى المستفيد ، يبدأ الحاسب في تشغيل المشكلة لحلها ، ويتلقى المستفيد الإجابة عن مشكلته خلال دقيقة واحدة في المتوسط ، وهذا بدون شك تطور كبير ، اذا ما قارنا هذا بالأساليب القديمة ، من تثقيب للبيانات على بطاقات ثم تحقيقها ثم ... الخ .

٢ - ولنفرض على سبيل المثال ، أن الحاسب يقوم بعملية إعداد الحسابات ، وكشف المرتبات والأجور لمؤسسة ما ، وهذه بطبيعة الحال تستلزم القيام بعملیات حسابية ، ثم طبع الكشف وإعداد الشيكات للبنوك ، واثناء قيام الحاسب الإلكتروني بهذه العملية ، طلب احد المستفيدين من العلماء أو المهندسين من الحاسب أن يقوم بحل مجموعة من المعادلات الرياضية ، فبنظام المشاركة الوقتية ، يمكن لهذا العالم أو المهندس أن ينجز عمله على الحاسب اثناء قيام الأخير بعملیات المرتبات والأجور دون داع للإنتظار ، وتبدأ العملية ، بأن يكتب أو يطلب هذا العالم أو المهندس المستفيد ، برنامجا باللغة التى تناسب المشكلة المراد حلها ، وإرسال الكود الخاص بالإشتراك واللغة ، من خلال النهاية الطرفية المتصلة بالحاسب بكابل أو شبكة إتصالات ، الى وحدة التشغيل المركزية (CPU) للحاسب ، فتقوم هذه بإستدعاء البرنامج ، اذا كان مخزونا في الأصل على اقراص أو أشرطة ممغنطة ، وإدخاله مع البيانات في جزء خال من الذاكرة العاملة للجهاز ، وفي الوقت الذى تكون فيه وحدة التشغيل المركزية للجهاز خاملة ، أى لا تعمل ، يمكن استغلالها أليا لحل المعادلات ، ثم نقل الحل ، بوسائل الإتصالات المتاحة في الجهاز ، الى العالم أو المهندس المستفيد ، حيث تطبع النتائج أليا على الطابع المتصل بالنهاية الطرفية ، وكل ذلك يتم ربما خلال ثانية واحدة أو ثانيتين ، وبمعنى آخر ، يمكن

إنجاز المئات بل الآلاف من العمليات الحسابية ، أثناء إنجاز عملية الأجور والرواتب ،
دون تعطل الجهاز الحاسب .

مثال لبيان التغيير في نظم تشغيل الحاسبات نتيجة لإضافة نظام المشاركة الوقتية :

ليان التغيير في عملية تشغيل البرامج ، بعد إضافة نظام المشاركة الوقتية ، سنتناول
هنا طرازاً من الحاسبات الشائعة في مصر وهو IBM / 360 ، الذى انتجته شركة IBM في
الستينات من هذا القرن وتعتبر سلسلة IBM ٤٣٤١ ، أمتداداً وتطويراً لهذا الطراز .

في هذه الأنظمة يقوم البرنامج المراقب Monitor ، بعملية الإسكان الديناميكي
للبرامج داخل الذاكرة العاملة للجهاز باستخدام وسائل ترجمة المواقع Address Translation
Facilities والمتاحة لوحدة التشغيل طراز ٢٠٦٧ ، ثم يقوم بالرد على مختلف المستفيدين ،
وفى عملية تنفيذ البرامج نجد الآتى :

- ١ - لغات المستوى العالى مثل الفورتران (FORTRAN) Formula Translation (و لغة (PL/1)
Programming Language No 1 يمكن أن تكون متوافقة مع نظام OS/360 أى نظام
التشغيل ٢٦٠ Operating System فى المرحلة ما قبل الأولى ، أى مرحلة البرنامج باللغة
العالية قبل ترجمته الى لغة الجهاز أى Source Level
- ٢ - حزم برامج أجهزة إدخال وإخراج البيانات I/O Support Package فانها تحتوى
ضمن ما تحتوى على برامج فعالة وسريعة لتخزين وإستدعاء البيانات ، أى نظام Virtual
Access Memory (VAM بحيث تتمشى مع نظام المشاركة الوقتية (TSS) .
- ٣ - لغة التجميع Assembly Language ، فهى تتماثل تماماً مع لغة التجميع للنظام
OS/360 ، فيما عدا بعض الإضافات أو التعديلات الطفيفة وبعض القيود التى تتطلبها
الخصائص التوحيدية لنظام المشاركة الوقتية .
- ٤ - أما المرحلة التنفيذية الأولى ، التى يتمخض عنها نظام (TSS) وهى الكودات المترجمة
الى لغة الجهاز Object Code ، فهى غير متوافقة مع نظام (TSS) .
- ٥ - فى الجزء من الذاكرة العاملة للجهاز ، والخاص بتخزين الجزء الزائد عن السعة

- ١١٩ -

المخصصة للكودات بعد ترجمتها للغة الجهاز أى Overlay Capability لنظام
(OS / 360) ، فيخزن فيه بيانات للتحكم في الذاكرة وإدارتها Virtual Memory Data
• Management Technique

٦ - في مكان الذاكرة المخصص أصلاً للبرنامج في صورته الكودية بلغة الجهاز الحاسب
Object Level ، يحل في نظام المشاركة الوقتية فيه برنامج Execute Channel Program
• (EXCP) Symbolic Level في شكله الرمزي

التطبيقات المالية والإقتصادية للحاسبات *

منذ ان دخلت البشرية عصر الحاسبات الإلكترونية ، أى منذ حوالى ثلاثين عاما ، واستخداماتها في المجالات الإنسانية المختلفة تزداد عاما بعد عام ، حتى أنه أصبح من العسير جدا ، حصر تطبيقاتها المختلفة ، ولكن يمكن القول ، انها تعد بالآلاف حتى الآن ، وسنحاول في سلسلة من المقالات أن نتجول بين هذه التطبيقات .

وسنبداها في هذا المقال بالتطبيقات المالية والإقتصادية .

أولاً : تطبيقات الحاسبات فى قطاع المصارف :

١ - قارئ الشيكات المغناطيسى .

لعل من أهم إستخدامات الحاسب الإلكتروني فى قطاع المصارف ، هو إمكانية تداول قارئ الشيكات ، وهذه تكتب بمعداد (حبر) مغناطيسى ، يحتوى على اكسيد الحديد (Magnetic Ink Character Reader (MICR بحيث يمكن للحاسب قراءة وفرز وإدراج الشيك فى القوائم المخصصة بصورة آلية وبسرعة فائقة تصل احيانا الى حوالى ١٠.٠٠٠ شيك فى الدقيقة ، بل يمكنه كذلك ، تجميع وتشغيل البيانات ، وفى نفس الوقت ، من عدة مستندات بسرعة ، تصل الى أكثر من ٢٠٠٠ بيان فى الدقيقة .

وقبل اعطاء دفتر الشيكات للعميل ، يقوم البنك بطبع كل من رقم ، أو كود ، البنك وكذلك رقم ، أو كود العميل ، على شيك بالحبر المغناطيسى ، وهذه تحتوي على أرقام من صفر حتى ٩ ، وأربعة حروف مع بعض الرموز الخاصة ، ويعد أن يحرر العميل الشيك ، يمكنه أن يسلمه الى أى بنك ، (وليس بالضرورة نفس البنك الذى يدخر فيه نقوده ، والذى يتناوله من العميل ويعيد كتابة المبلغ المطلوب ، بنفس الطريقة فى قوائمه الخاصة . ويعد ذلك يوضع الشيك فى آلات خاصة لقراءته بالخاصية المغناطيسية للحبر ، ويستخدم كل من رقم (أو كود)

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ٥٩ ، ص ٢٠ - ٢٢ (١٩٨١) .

البنك ، ورقم أو كود (العميل) ، في عمليات فرز الشيكات ، وتقوم بها آلات فرز الشيكات عالية السرعة ، وكمية المبلغ المكودة على الشيك ، تستخدم للحفظ (للتسجيل) عند كل مرحلة تحويل بين البنوك ، وكذلك في سجلات البنك الأصلي ، الذى يتعامل معه العميل ، الذى يحتفظ فيه بمدخراته . وهذا الطراز لقراءة الشيك ، هو الأكثر شيوعا ، لما له من مزايا أهمها :

- ١ - يمكن للإنسان أو الآلة قراءة الكتابة والأرقام .
- ٢ - له درجة اعتمادية عالية ، كما ان دقة الآلات المنافسة ، تظل دائما عالية كذلك .
- ٣ - الميزة الثالثة ، وربما الأهم ، هى أنه أول جهاز لقراءة المستندات ، يحوز على رضا قطاع كبير من رجال الصناعة والبنوك .

وتستخدم بعض نظم تداول وتشغيل المعلومات والشيكات ، مجموعة من الحاسبات الإلكترونية المركزية ، مزودة بقوابض (ماسكات) للمستندات فائقة السرعة ، وتخرج البيانات على عدة أشرطة ألصق ، في وقت واحد ، ومثل هذا النظام يحتاج الى المكونات التالية :

- ١ - وحدة التشغيل المركزية (CPU) ، مكونة من ذاكرة محدودة (حوالى ٤٠٩٦ كلمة مثلا) ، وآلة نسخ طابعة لإخراج البيانات ، وأجهزة بصرية " Optical Devices "
- ٢ - أجهزة لإدراج البيانات متعددة الشرائط Multiple Tape Listers .
- ٣ - أجهزة قراءة البطاقات المثقبة .
- ٥ - بعض وحدات إدخال وإخراج البيانات ، والتي قد تختلف من نظام لآخر ، وفى بعض الأحيان يزود النظام بالعناصر أو الوحدات التالية :

- وحدة تظهير الشيكات ذات السرعة العالية .
- طابع خط عريض (٢٠٠ - ٦٠٠ خط / دقيقة مثلا) .
- آلة تثقيب البطاقات .
- جهاز لقراءة وكذلك تثقيب الشرائط الورقية .
- يمكن لبعض النظم الكبيرة إضافة وحدة ذاكرة إضافية .
- وحدة شرائط ممغنطة ، لإمكانية الإتصال بالنظام المصرفى من خلالها .
- إتصال مباشر بشبك الجاهز بواسطة لوحات كونسول ، وعلى سبيل المثال ،

- ١٢٣ -

فقد ابتكر مصرف في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية نظام "اوسكار" (Overnight Statewide Customer Accounting Reporting (OSCAR) ، وفي هذا النظام توجد مواقع الحاسبات الإلكترونية الرقمية في مدينة سان فرانسيسكو ومدينة لوس انجلوس ، وترتبط بعضها ببعض بشبكة خطوط تليفونية ، ويقوم مركز الحاسبات بمدينة لوس انجلوس ، بتداول عمليات مراجعة الحسابات لمائة وثمانية وثلاثين (١٣٨) فرعاً للبنك في جنوب الولاية ، بل أنه يقوم بأعمال مماثلة لمصارف أخرى ، مستقلة في جنوب الولاية ، كذلك ، ولقد حذت حذوه مصارف أخرى شتى في انحاء العالم .

٢ - الإضافة لحساب عميل المصرف آلياً :

من التطبيقات الطريفة للحاسبات في مجال الأعمال المصرفية ، يصرف المصرف للعميل " كارت اضافة " ، " أو ما يسمى " بمفتاح النقود " ، وهو عبارة عن كارت بلاستيك مشفر (ذى كود خاص) ، وعند وضع هذا الكارت في ثقب خاص عند النهاية الطرفية المتصلة بالحاسب ، سلكياً أو لاسلكياً ، يعطى للعميل كشف برصيده وحركة الحسابات الخاصة به ، وليس هذا فحسب ، بل يمكن للحاسب عمل شيكات التحويل (أو القيد للحساب) ، ولزيادة الأمان لهذه العملية ، تقوم بعض الحاسبات بالتأكد من شخصية العميل ، من خلال صوته أو صورته الفوتوغرافية .

وجدير بالذكر ، أنه في مجال التعرف على شخصية العميل من خلال صوته ، فقد قطعت شركات الحاسبات ، وعلى الأخص شركات أ ب م - جنرال اليكتريك - ن . س . ر . شوطاً كبيراً في هذا المضمار ، حتى أن النتيجة التي أمكن تحقيقها في هذا المجال ، قد لا تختلف كثيراً عن التعرف على الشخصية ، من خلال بصمات الأصابع وخط اليد .

٣ - دفع الفواتير بالتليفون ونقل بيانات الشيكات بشبكات الاتصالات :

مجال آخر تطبقه بعض المصارف ، وهو دفع الفواتير بالتليفون ، باستخدام الشفرة الخاصة بالعميل ، وكذلك نقل صورة طبق الأصل من الشيك Transmitting Checks by Facsimile ، وأحياناً نقل بيانات الشيك ، دون الشيك نفسه ، بشبكات الاتصالات .

ولقد بلغت الثورة التي أحدثتها تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية الرقمية في نظم المصارف مدى بعيدا ، لدرجة أن بعض المصارف ، وعلى سبيل المثال ، بنك ميلون ناشيونال بولاية بنسلفانيا الأمريكية ، بنك كاليفورنيا يونيتد في لوس انجلوس ، بنك تشيس مانهاتن ، بنك فيرست ناشيونال سيتي ، بنك نيويورك ، بنك أوف أميركا . . . الخ - قد لجأت ليس لإلغاء الشيكات والاعتماد على الاتصالات الهاتفية فحسب ، بل لإلغاء عمليات النقد نفسها ، بعمل التوازنات بين حسابات المشتري والبائع في العمليات التجارية من خلال المصارف .

ثانيا : تطبيقات الحاسبات الإلكترونية في قطاع الشؤون المالية والحسابات :

(١) فحص ومراجعة الحسابات

- هناك سبعة مجالات رئيسية يمكن لمراجع الحسابات أن يوجه اهتماماته نحوها ، اذا كان العمل الذي يقوم به المراجع بخدمته ، يقوم باستخدام الحاسب في عمليات المحاسبة وهي :
- ١ - المراقبة العامة على الإحصائيات أو إختصار البيانات .
 - ٢ - عمليات الجرد وعمليات الشراء الآلى .
 - ٣ - الإستخدام المعيارى لمراجعى الحسابات ، بالنسبة لمراقبة الإجمالى السابق تحديده في مختلف الأقسام والتي تمتد بالبيانات .
 - ٤ - عمليات الرقابة الداخلية (العمليات المتكاملة لتشغيل البيانات) .
 - ٥ - مراجعة العمليات ، بالنسبة للنظم التي تتحكم فيها الحاسبات .
 - ٦ - طرق اختيار العينات لعملية اختيار العناصر ، مثل الحسابات القابلة للدفع والإيصالات المستندية وعمليات الجرد .
 - ٧ - سجلات الحجز (أو الضبط) ، متطلبات الضرائب (أو المتطلبات القانونية) ، وتقارير الإنجاز (أو التنفيذ) .

وأنة لمن الواضح تماما ، أن إختراع الحاسبات الإلكترونية الرقمية ، قد غير التكنيك الأساسى لعمليات مراجعة الحسابات الى حد كبير ، فأصبح الحاسب يستخدم في عمليات

الحسابات ، في التسجيل والتصنيف وتلخيص البيانات المالية ، وكذلك في العمليات لإدارية للحسابات ، والتي تسهم في إتخاذ القرارات وحل المشاكل .

ليس هذا فحسب ، بل أنه يستخدم كذلك في فحص وتقييم البيانات المستخدمة أو الناتجة من العمليات المحاسبية ، أو عمليات الشراء ، أو عمليات الإنتاج ، أما الإستخدام الأوسع للحاسب الرقمى ، فهو في عمليات مراقبة الميزانية .

ولقد إزداد إستخدام الحاسب في هذا المجال ، الى درجة أنه يمكنه ، ليس القيام بالأعمال الروتينية للمحاسبين ، بل يمكنه أن يتخذ القرارات الإدارية للمراحل المتوسطة كذلك ، وعلى كل ، فقد اتاح الحاسب الإلكتروني للمحاسب الوقت ، لإستغلاله في الأعمال الإبتكارية ، فيمكنه إستغلال هذا الوقت في تحليل الأرقام التي تم حسابها ، وتحليل المشاكل التي تكشف منها هذه الأرقام ، ووضع توصياته بالنسبة للطرق التي يراها لزيادة الإنتاجية ، وكذلك بالنسبة للبرامج التي من شأنها تحسين عمليات الرقابة وزيادة المبيعات مع تخفيض التكاليف .

ولقد ساهم الحاسب الإلكتروني الرقمى في تطوير مفهوم عمل المراجع ، بحيث أصبح عمل الأخير ، هو إستخدام الحاسب لمساعدته وقتيا في عمليات المراجعة ، وذلك بعمل البرامج ، ونماذج المحاكاة للأعمال المحاسبية ، وذلك باختيار وتقييم البيانات وإدخالها على الحاسب ، فالمراجع الممارس لأجهزة الحاسبات الإلكترونية الرقمية ، يمكنه الإستفادة منها ، كمساعد ألى لتحسين عمليات المراجعة ، ولزيادة كمية العينات المختارة .

(٢) مراجعة عمليات الجرد :

لاشك ان الحاسبات الإلكترونية قد ساهمت الى حد كبير في توفير الوقت والجهد لعمليات الجرد ، فمثلا لإجراء عملية جرد تقليدية متوسطة ، يستلزم إنفاق ١٠٠ ساعة لتجهيز البرامج ، ولكن الإقتصاد في الوقت في عملية واحدة متوسطة يقدر بحوالى ٢٠٠ ساعة ، ولكن البرنامج بطبيعة الحال ، يمكن إستخدامه بعد ذلك ، على أية عملية جرد معاملة ، وهنا يظهر الوفرة الحقيقى في الوقت والجهد .

(٣) حسابات القروض :

وبيانات الرهونات العقارية وغيرها ، واعداد سجلات مؤسسات استثمارات القروض ،
وأقساط قروض شركات التأمين .

(٤) خدمات تحليل حركة البيع :

من تنبؤات للحركة ومراقبة التكاليف ، واعداد ابحاث عن الأنماط الإستهلاكية .

(٥) حسابات مصاريف الشحن والجمارك :

(٦) إعداد الرواتب ودفع الشيكات وإعداد كشوف توزيع العمالة وتقارير

الضرائب .

ثم يضيق المجال بعد كل ما تقدم ، لخصر كل ما يمكن أن تقدمه الحاسبات
الإلكترونية في مجال قطاع الشئون المالية والحسابات .

ثالثا : تطبيقات الحاسبات الإلكترونية في العمليات الاقتصادية :

من خلال علم الإقتصاد ، نعلم أنه يمكن تقسيم النشاط الإقتصادي لأى دولة الى عدد
من القطاعات ، ترتبط جميعها بالدخل القومى ، والمؤشرات الإقتصادية الأخرى ، ومن ثم
فيمكن لحكومة ما ، أو لرجال الأعمال ، وبسرعة فائقة ، بمساعدة الحاسبات الإلكترونية ،
التنبؤ بصورة دقيقة ، بحركات البيع والشراء ، ونسب الأرباح ، ومتطلبات التوسعات
الإستثمارية في أى منها ، مع الأخذ في الإعتبار ، الترابط بين القطاعات المختلفة ، وهو ما لم
يكن أمر يسيرا ، لولا المساهمة الفعالة للحاسبات الاللكترونية ، فقد أمكن مثلا ، لوزارة التجارة
الأمريكية في نوفمبر سنة ١٩٦٤ ، وبعد جهد مكثف لمدة خمسة أعوام متتالية ، أن تضع جدولاً
للربط بين الدخل والإنتاج القومى ، وأمكن من خلال هذا الجدول ، التخطيط الدقيق للصناعات
المختلفة ، بمساعدة الحاسب الإلكتروني ، ومن خلال هذا الجدول ، يمكن على سبيل المثال ،
لصناعة الدهانات (البويات) ، أن تنتبأ بمقدار الإنخفاض في مبيعاتها ، اذا قررت الحكومة
تخفيض ميزانية الصواريخ أو الطيران لأغراض الدفاع بمقدار كذا مليون دولار .

لقد ساهمت الحاسبات الإلكترونية الرقمية مساهمة كبيرة في " خصر " ، بل وترتيب
وتدقيق البيانات والمخططات الإقتصادية لأضخم المنشآت الصناعية في أكثر البلاد تقدما ،

كما أتاحَت السرعة والدقة المتناهية وقدرة الحاسبات الإلكترونية على التنبؤ ، منح الثقة للمنشآت الصناعية العملاقة ، في نجاح عمليات التنبؤ ، على كل من المدى القريب والبعيد ، ومن ثم ، كانت عاملا هاما لتشجيع المستثمرين على خوض العمليات الإستثمارية بثقة أكبر ، مما كان له الأثر الإيجابي في إزدهار الصناعة والتجارة العالمية ، فإذا علمنا مثلا ، ان كل جنيه واحد يستثمر في شراء معدات وآلات صناعية ، يمكن ان يعود علي حجم الإنتاج القومي بثلاث أو أربعة ، وربما خمسة جنيهات في البلاد الأكثر تقدما ، لعرفنا مدى ما يمكن ان تلعبه الحاسبات الرقمية كأدوات أساسية في الإنتاج ، في رفع قيمة الإنتاج القومي .

التطبيقات التعليمية والعلمية للكمبيوتر*

يلعب الكمبيوتر ونظمه دورا هاما في حياتنا اليومية ، وفي المستقبل التكنولوجى لهذا العالم ، بحيث يمثل تجاهل الشعوب لهذه الحقيقة أزمة عالمية حقا .

بناء عليه ، وعلى الرغم من أهمية الكمبيوتر في عالم اليوم ، إلا أن الغالبية من شعوب العالم يبدوا أنهم ليسوا مهنيين بدرجة كافية للتعايش والعمل في ظل مجتمع الكمبيوتر .

ولقد صارت إمكانية استخدام الكمبيوتر حاجة أساسية وضرورية للتعليم الأساسى للفرد ، مثل القراءة والكتابة ومبادئ الحساب .

وحيث أن الأعمال أصبحت وبشكل متزايد ، موجهة نحو استخدام المعلومات لتفهم احتياجات المجتمع ، وأصبح أصحاب الأعمال يكافئون الأفراد الذين يستطيعون معرفة كيفية استخدام نظم المعلومات ، إلا أن عملية تعليم طلاب اليوم أصبحت أصعب من أى وقت مضى ، حيث تواجه المدارس مشكلة إزدحام الفصول في ظل ميزانيات محدودة ، وتدل الشواهد على إنخفاض مستوى الطلاب عن ذى قبل ، إلا أن أحد الإتجاهات الواعدة لحدوث ثورة في العملية التعليمية هى استخدام الحاسب الإلكترونى أو " الكمبيوتر " في التعليم ، وحاليا لا توجد تكنولوجيا تتطور بسرعة ، كما تتطور تكنولوجيا الحاسبات الإللكترونية ، وبسبب هذا التغيير السريع ، بدء المعلمون والمسئولون عن العملية التعليمية في تفهم كيفية الإستفادة من هذه الأداة ، ولو أن هذا يتم ببطء .

ولنلق نظرة الآن على الوسائل التى تستخدم في تعليم الطلاب على الحاسب الإلكترونى ، وكيفية إستخدامهم لها .

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٣٦ ، ص ٢٦ - ٢٩ (١٩٨٧) .

(١) إستخدام الحاسبات في المعاونة في التدريس " Computer Assisted Instruction - CAI "
ولايعنى ذلك أن تتضمن عملية التدريس ، الحاسب نفسه ، ولكن المقصود إستخدامه
كوسيلة مساعدة في التدريس في الفصول لمادة ما . والمقصود بهذا الـ CAI أنه نظام من
التعليم أو التدريس المنفرد ، يستخدم برنامجا ، يقوم بتقديم الحاسب الإلكتروني كوسيط
للتدريس (شكل ١) .

والحقيقة فإن هذا التصور ، أى CAI ، كان موجودا فعلا في الولايات المتحدة
الأمريكية منذ سنوات ، حيث بدأت عدة مشروعات بحثية لهذا التصور منذ الستينات من هذا
القرن ويتمويل من الحكومة الأمريكية ، وعلى الرغم من الكثير من المعلومات التي كانت متاحة
عن الطريقة CAI ، إلا أنها كانت تعتبر طريقة غير عملية للتدريس ، والسبب في ذلك أن احكام
وتكاليف الحاسبات في الستينات ، جعلت القليل فقط من المعاهد التعليمية هي القادرة على
إستخدامها ، وفي السبعينات من هذا القرن أمكن إنتاج نظام أطلق عليه بلاتو ، وهذا النظام
عبارة عن نظام CAI ينفذ على حاسب كبير ذي مشاركة وقتية Time Sharing ، حيث تستخدم
نهايات طرفية Terminals خاصة لها شاشات فيديو حساسة باللمس ، ولها إمكانيات عالية
لتخطيط الرسومات والأشكال ، وتستخدم كوسيلة للإتصال بالحاسب الإلكتروني ، واليوم فإن
نظام " بلاتو " يعتبر أنجح مشروع من مشروعات إستخدام الحاسب في التدريس ، الا أنه
مازال باهظ التكلفة من حيث التنفيذ في المدارس ، ولكن شكرا للحاسبات الدقيقة ذات التكلفة
الرخيصة ، والتي تغيرت الموازين بفضلها ، الا أن هذا السؤال مازال قائما : هل ستجعل هذه
الحاسبات الدقيقة نظام CAI نظاما عمليا واسع الإستخدام في المدارس ؟ وللإجابة عليه فإنه
لكي ينجح هذا النظام في المدارس ، ينبغي أن يقوم كل من صناع الحاسبات وشركات إنتاج
الحزم البرمجية ، بتوريد برامج CAI ، التي يراها المسئولون عن العملية التعليمية ضرورية
ومفيدة .

وتوجد أربعة طرازات رئيسية من نظم CAI هي :

١ - نظام التدريب والممارسة (Drill and Practice (D/P)

الهدف من هذه البرامج ، هو أن تلحق بالمواد المنتظمة التي يقوم بتدريسها
المدرس ، ويقوم هذا الأخير بتقديم التصورات والأفكار الجديدة بطريقة تقليدية ،

- 171 -



- ١٣٢ -

أما دور الكمبيوتر فهو عمل مراجعة منتظمة والتدريب تأسيسا على التصورات الأساسية . فعلى سبيل المثال ، في حالة الرياضيات الابتدائية ، يتسلم كل طالب يوميا عددا محددا من التمارين ، التي تقدم أوتوماتيكيا (آليا) ، وتقيم وتعطى الدرجات بواسطة البرنامج دون تدخل من مدرس الفصل .

والحقيقة فإن نظام التدريب والممارسة يلام الكثير من الفصول الابتدائية في الرياضيات والعلوم واللغات الأجنبية وكذلك لتعلم اللغة Spelling والكتابة الإملائية وما شابه ذلك .

وهذا النظام هو أكثر أنواع التعليم بالكمبيوتر إستخداما .

ب - النظام المعلم Tutorial

وهذا النظام ، على خلاف نظام D/P ، يقدم مادة الموضوع الى الطلاب ، مع متابعة ومراجعة تقدمهم في هذه المادة مباشرة ، ومتى وقع الطالب في خطأ ، فإن الكمبيوتر يقوم وكأنه مدرس صبور ، بالإعادة ، أما الطلاب الذين يظهرون تفهما من خلال القيام بحل عدد من التمارين بنجاح ، ينتقل بهم النظام الى الموضوعات التالية ومن ثم التمارين التالية ، ومثل هذا النظام ، يسمح للمدرس بأن يقضى وقتا أطول مع الطلاب الذين لديهم مشاكل في متابعة الدروس .

أنتجت المشروعات البحثية بالجامعات عدة برامج تعليمية قيمة ، ومن هذه المشروعات ، قدمت جامعة الينوى " بالولايات المتحدة الأمريكية " نظام بلاتو PLATO ، وأنتج مشروع " بلاتو " PLATO المئات من الدروس " كورسات " بدءا من علوم المدارس الابتدائية الى علوم الجامعة .

ج - نظام الحوار Dialog

يعتبر هذا شكلا متطورا من أشكال التعليم ، حيث يقوم حوار بين الطالب والكمبيوتر ، ويؤدي التفاعل ، أو التلاحم " بينهما الى تعلم او تفهم الموضوع .

د - نظام الاختبار Testing

يعتبر الكمبيوتر وسيلة مثالية للاختبار ، وعلى وجه الخصوص في حالات المقارنة بين الصحيح والخطأ ، أو حالات الاختيار بين عدة بدائل ، فيقوم الكمبيوتر بمراعاة الاجابات ، ومتابعة الاجابات الصحيحة ، ومن ثم اعطاء درجة للطالب على إجاباته .

والميزة الهامة للنظام التعليمي CAI هي المرونة ، ففي أى فصل تقليدي يطبق CAI ، يمكنك أن ترى طالبا واحدا يمارس نظام التدريب والممارسة D/P على قواعد اللغة الاسبانية " مثلا " ، والثاني يتعلم الكيمياء ، والآخر يدرس الفرنسية ، وهكذا ، وكل طالب يتقدم في التعلم حسب أفضل معدل بالنسبة للنظام .

٢ - استخدام الكمبيوتر في إدارة عملية التدريس Computer Managed Instruction - CMI

في هذا النظام ، وبدلا من تعليم الطلاب مباشرة ، يقوم الكمبيوتر بمباشرة أو مراقبة عملية تعليمهم ، ويوجههم ، ومن ثم يمكن للكمبيوتر ان يحدد للطلاب الكتاب الذى ينبغي قراءته ، أو شريط التسجيل ، أو حضور محاضرة معينة ، أو رؤية فيلم معين ، وهكذا وباستكمال هذا ، يمكن للطلاب الرجوع الى الكمبيوتر ، " من خلال النهاية الطرفية Terminal ، للاختبار ، ومن ثم فنظام CMI يستهدف التالى :

- أ - تجميع وتجهيز المعلومات للطلاب " خلفية الطالب واهتماماته وما شابه ذلك " .
- ب - المعلومات التعليمية " الوسائل التعليمية المتاحة لتعليم موضوع معين " .
- ج - إمداد المدرس بهذه المعلومات بشكل موجز ، بحيث يمكن تحديد أفضل استخدام لمعاونة الطالب ، وفي هذه العملية يستخدم الكمبيوتر لإرشاد الطالب من خلال سلسلة مخططة من بدائل الخبرات التعليمية ، فلنفرض مثلا أن مدرسا لمادة التاريخ يرغب أن يلقى درسا عن الحرب العالمية ، فيمكن له ان يقول لتلاميذ الفصل اذهبوا الى مركز مكتبة الكمبيوتر ، واضربوا تليفون رقم كذا للبدء في دراسة الحرب العالمية ، فيقوم الكمبيوتر باخطار كل طالب ، ان هناك ثلاثة بدائل للاختيار :
- مراجعة " الرجوع الى " محاضرة مسجلة على شريط عن الحرب العالمية .
- النظر في مجموعة من الشرائح المصورة Slides " المعدة لذلك " مع المادة المكتوبة المصاحبة لها " Text ، مكتوبة مبرمجة .

وأما الطلاب الخيار لاختيار واحد أو أكثر من هذه البدائل ويمكنهم ان يقوموا باختبار انفسهم دوريا ، لمتابعة مدى تقدمهم ، وهذه الفوائد لكل طالب تخزين ، لتكون متاحة امام المدرس .

وهناك ميزة هامة لنظام التدريس CMI ، وهى أن الطلاب يمكنهم التقدم في العملية التعليمية اعتمادا على انفسهم ، ومن ثم فهم غير مقيدون بالمادة التى ينقلها لهم الكمبيوتر من خلال النهاية الطرفية Terminal " ، حيث يمكن للطلاب مشاهدة أفلام سينمائية والاصفاء الى أجهزة التسجيل وهكذا ، إضافة الى ذلك فيمكن للكمبيوتر تلخيص نتائج الاختبارات بشكل يجعلها سهلة " لويسيرة " بالنسبة للمدرس ، للحكم على مدى تقدم كل طالب ، ومن ثم يمكنه التقاط الطلاب الذين هم في حاجة الى معاونة .

والحقيقة فهناك علاقة وثيقة بين كل من نظام CAI ونظام CMI ، حيث أن كليهما يستخدم الكمبيوتر لمساعدة المعلم ، فالنظام CAI يستخدمه - أى الكمبيوتر - ليقدم المعلومات على شاشة النهاية الطرفية أو على القانوس السحري " Image Projector " أو ما شابه ذلك ، بينما يستخدم النظام CMI الكمبيوتر لإدارة العملية التعليمية ، والنظام CMI مؤسس على تحديد الأهداف السلوكية ، أى ما هى رغبة الطالب من حيث الشئ المطلوب إنجازه ، باستخدام الكمبيوتر لقياس اداء الطالب فرديا تأسيسا على هذه المستهدفات ، ومن ثم وضع الوصفة اللازمة التى تستخرج من مخزون من المصادر التعليمية لهذه المادة ، وفقا لإحتياجات الطالب .

وخلال العقد الماضى ، كانت نظم CMI للعمل على الحاسبات الكبيرة باهظة التكاليف ، أما الآن فقد أصبح في الإمكان تشغيلها على نظم الحاسبات الدقيقة .

٣ - نظم المحاكاة التى تعتمد على الكمبيوتر " Computer Based Simulation "

- تستخدم المحاكاة عندما :

- (١) يستحيل إجراء تجربة مباشرة لنظام ما ، " وليكن نظام جديد غير متاح للتجربة " .
- (٢) أو أن يكون النظام المراد تجربته ، لا يعقل تطبيقه بشكل طبيعى ، " مثل تمثيل حالة حرب " .

- (٣) او كان تداولها غير إقتصادي " على سبيل المثال عملية تتطلب كميات كبيرة من البلوتونيوم ، ولكن لا يعرف هل ستكون رابحة أم خاسرة .
- (٤) او تتعلق بشيئ مستحيل " من الناحية الاخلاقية " مثل التجارب على الموت المتعمد لإنسان .
- (٥) او أخيرا لدراسة ظواهر بطيئة جدا ، " مثل تلك المتعلقة بالعلوم السكانية ، او الغابات ... وهكذا " .

ينفذ نمط المحاكاة على الكمبيوتر ، فمثلا في علم الكيمياء ، امكن استنباط انماط للقيام بالتجارب ، وذلك بمحاكاة الأجهزة والمواد الكيماوية ، وفي الطب يمكن لطالب الطب ان يراقب عمل مختلف الاعضاء في الجسم ، وفي مجال الأعمال والتجارة يتعلم الطلاب تكنولوجيا الإدارة ، بتشغيل نمط لهذه النوعية من الأعمال ، وفي المدارس الثانوية في الولايات المتحدة ، يستخدم الطلاب أنماط محاكاة ليتعلموا دروسا عن المارك الحربية الكبرى ، وكذلك نظريات الاحتمالات والإحصائيات ، وكذلك يتعلمون كيفية هبوط مركبات الفضاء .

وبإستخدام تكنولوجيا المحاكاة ، يمكن لطالب العلوم الطبيعية ان يدرس حالة لانفجار مفاعل نووى ، ومن ثم يمكنه أن يراقب التفاعلات النووية في حركة بطيئة .

ونمط المحاكاة هذا في العادة يكون نمطا رياضيا ، ولكن مترجم الى لغة للحاسب الإلكتروني ، وأغلب انماط المحاكاة المستخدمة في الأغراض التعليمية تصمم ، بحيث يتمكن الطالب من إدخال بيانات التحكم او المراقبة الى نمط المحاكاة ، فعلى سبيل المثال ، في نظام محاكاة إدارة الأعمال ، يمكن للطالب ان يقوم بإدخال البيانات المتعلقة برأس المال ، المواد الخام ، القوى العاملة ، برامج الإنتاج وهكذا ، والمستهدف العام من إستخدام هذا النظام ، هو الوصول الى أعلى قدر من الأرباح ، بإتخاذ قرارات عن كيفية تطوير هذه المصادر ، ويقوم الكمبيوتر بضغط الوقت ، بحيث يعرض نتائج هذه القرارات في الحال ، أى أن بضعة أسابيع أو شهور وربما سنوات من الحياة الحقيقي ، يمكن تمثيلها على الكمبيوتر في مجرد ثوان أو دقائق .

٤ - حل المسائل بمساعدة الكمبيوتر " Computer - Aided Problem Solving "

يتعلم طلاب المدارس الثانوية الآن في الدول المتقدمة ، مثل الولايات المتحدة وأوروبا الغربية ، كيفية حل المسائل بمساعدة الكمبيوتر ، وبإستخدام الميكروكمبيوتر " الحاسب الدقيق " لغة البرمجة السهلة " أى البيسك " ، امكن وضع امكانات الكمبيوتر في متناول كل فرد .

وتعتبر طريقة حل المسائل بمساعدة الكمبيوتر ، أعلى اشكال طرق التعليم بإستخدام الكمبيوتر ، فبالتعلم بهذه الطريقة يقوم الطلاب بالدراسة والإستكشاف وتنظيم المادة من خلال الكورس ، وبإستخدام الكمبيوتر كأداة تساعد في حل المسائل .

وعملية حل المسائل هي عملية تخليقية ، فالطالب ينبغي عليه تفهم المسألة كاملا ، وينبغي عليه أن يكون قادرا على تحديد مدى جدوى حلها بالكمبيوتر ، ويجب أن يتذكر أن الكثير من المسائل لاينبغي إستخدام الكمبيوتر في حلها .

وفي هذه الطريقة ، ينبغي على الطالب أن يكون قادرا على اختيار نموذج لحل المسألة ، وعليه تنفيذ الحل بشكل برنامج للكمبيوتر ، ثم عليه تجربة هذا البرنامج على الكمبيوتر .

٥ - الكمبيوتر وعلوم الفضاء :

كان لتكنولوجيا الفضاء فضل كبير في تطوير تكنولوجيا الحاسبات الإلكترونية أو الكمبيوتر ، والحقيقة فأن الكمبيوتر كان يعتبر أداة لاغنى عنها مطلقا منذ بداية صناعة الفضاء ، ففي برنامج أبولو للفضاء الخارجى ، كانت نظم الكمبيوتر هي المسئولة عن التحكم في ملاحه سفينة الفضاء ، ورسم خريطة مسارها وتغذية غرفة المراقبة أولا بأول بالبيانات الخاصة بمواقعها .

وأتوبيس الفضاء التابع لهيئة ناسا NASA الأمريكية الذى قام برحلتين عام ١٩٨١ ، كان يحمل ٤ " أربعة " أجهزة كمبيوتر على ظهره ، علاوة على جهازي كمبيوتر احتياطيين ، وذلك للقيام بالعديد من الوظائف ، ويستخدم الكمبيوتر كذلك لمعاونة الباحثين لتصنيف وتحليل

البيانات الواردة عن مركبات الفضاء الخارجى ، ولعلنا جميعا نعرف دور الكمبيوتر في تزويدنا بخرائط التنبؤ بالطقس ، والأحوال الجوية الواردة من الأقمار الصناعية ، والتي تعرض في أغلب تليفزيونات العالم .

وحتى منذ إكتشاف الكوكب نبتون عام ١٨٤٦ ، والفلكيون يتحاورون فيما بينهم عن احتمال وجود كوكب كبير لم يكتشف بعد له مدار خلف مدار الكوكب نبتون ، ويقوم المرصد التابع للبحرية الأمريكية بإجراء أبحاثه بالإستعانة بالكمبيوتر ، لإكتشاف ما قد يكون الكوكب العاشر للمجموعة الشمسية ؟ وما يشجع على هذا الاعتقاد أن نفس الكوكب نبتون كان قد اكتشف بطريقة مماثلة ، حيث تنبأت حسابات الفلكيين وقتذاك بوجوده ، تأسيسا على ما لوحظ من عدم إنتظام حركة أو موقع الكوكب اورانوس ، وهو الكوكب التالى له ، وفى عام ١٩٣٠ اكتشف الكوكب بلوتو اثناء البحث عن " جسم فضائى " ، بسبب عدم إنتظام دورات نبتون وأورانوس ، ويستخدم الفلكيون في أوصلو ، كمبيوتر طراز IBM ذا ذاكرة سعة ٤ ملايين بايت ، وذلك لتحليل حوالى ٦٠٠٠ ظاهرة سجلت عن الكوكب نبتون ، لتحديد ما اذا كانت تشير أو تدل على وجود بعض المؤثرات التى لم تحدد مصادرها بعد ، وهذه الظواهر التى سجلت تقارن مع الحسابات الخاصة بمدار الكوكب نبتون ، مأخوذا في الإعتبار كل المؤثرات الطبيعية المعروفة ، مثل الإضطرابات الناتجة عن الكواكب المعروفة وعن الشمس .

والهدف من هذه الأبحاث ، هو التنبؤ بمكان هذا الكوكب الجديد " المفترض " بدقة اكثر ، بحيث يمكن تصويره أو إكتشافه اذا كان موجودا حقا .

الكمبيوتر في خدمة المنزل الحديث *

دخلت تكنولوجيا الإلكترونيات حياتنا من أوسع ابوابها ، لا يكاد يخلو أى فرع من فروع المعرفة الإنسانية من تطبيق لها ، لتحسين الأداء ، او للمساعدة على التطوير الى الأفضل.

ولقد كانت تطبيقات الإلكترونيات من أكثر الوسائل إستخداما ، وصولا الى ظروف معيشية افضل وحياة أكثر ترفا ، ولقد كان الكمبيوتر هو قمة ما تفتق عنه العقل البشرى خلال هذا القرن لخدمة كل فروع المعرفة الإنسانية ، بل كل ما يتصل بحاجة الإنسان في عمله ، أو في منزله ، وفى هذا المقال سنتناول ما امكن وما هو متوقع تحقيقه ، بفضل هذا الجهاز في خدمة المنزل ، حيث يدخل الكمبيوتر المنازل ، وبوسائل مختلفة . . فمثلا :

الكمبيوترات الصغيرة جدا ، والتي يطلق عليها الميكروبروسسور ، أصبحت جزءا لا يتجزأ في كثير من المعدات المنزلية ، مثل الافران (منها الميكرويف) ، غسالات الملابس ، وغسالات الصحون ، وماكينات الحياكة (الخياطة) ، واجهزة الفيديو والتلفزيون ، وآلات الجيب الحاسبة ، والكاميرات ، ونظم الإنذار Burglar Alarm ، واجهزة اللعب بالفيديو Video Games ، وأجهزة إكتشاف الدخان Smoke Detectors ، ونظم التحكم في الحرارة (في المنزل وفي السيارات) . . . الخ .

واليوم تقتنى معظم البيوت الأمريكية ، وحدة ميكروبروسسور واحدة على الأقل ، والكثير منها يمتلك وحدتين ، ويمكن لهذه المنازل في بعض المناطق ، ان تصل الكمبيوتر بها ، بشبكة معلومات ممتدة عبر الولايات المتحدة ، حيث يمكن ان تستفيد من مختلف المعلومات العامة والمفيدة مثل ، النشرات الجوية ، المخزونات السلعية ، جداول الطيران وغيرها ، كذلك

يوجد الكثير من البيوت تستخدم نظم التحكم في إستهلاك الطاقة الكهربائية من خلال الكمبيوتر، والتي تتحكم في توقيت تشغيل المعدات الكهربائية ، والإضاءة المنزلية بشكل عام ، وفى هذه النظم يمكن تشغيل وإطفاء الأنوار أليا ، وفقا لأوقات النهار ، أو عند الحاجة .

وسنورد في هذا المقال ، بعض الطرق التى يستخدم فيها الكمبيوتر في المنزل الحديث اليوم ، وكيف يمكن إستخدامه في منزل الغد .

أولا : المهمات التى يتحكم فيها الميكروبروسسور

توجد المئات من المعدات الكهربائية المنزلية ، التى يتحكم الكمبيوتر في تشغيلها ويزيد عددها يوما بعد يوم ، وذلك بفضل الميكروبروسسور ، ذلك الجهاز الدقيق الذى يحتوى على العناصر الأساسية للكمبيوتر مجمعة على شريحة من السيليكون في حجم اقل من قلامة الظفر، ولا يقتصر في الحقيقة دور الميكروبروسسور على إضافة نوعيات جديدة من الأعمال كانت تبدو سابقا مستحيلة ، بل كذلك يمكنه تداول (او التعامل مع) اعمال كانت تقوم بها معدات ميكانيكية وكهربائية ، ولكن بطرق اكثر بساطة وأقل تكلفة تحتل فراغا أصغر ، ومن ثم فهي بجانب انها اقل إستهلاكاً للطاقة ، فأنها تحتاج الى صيانة أقل بإستبعاد الاجزاء المتحركة .

وحيث أن اسعار الميكروبروسسور تنخفض يوما بعد يوم ، فمن المتوقع حتما زيادة استخدامها يوما بعد يوم ، ومن اهم استخدامات الميكروبروسسور في الأغراض المنزلية ، الإستخدامات التالية :

(١) إعداد الطعام ، فالميكروبروسسور يمكنه ضبط سرعة الطبخ ، ليلائم نوعية الطعام المراد تجهيزه .

(٢) غسالات الملابس وغسالات الصحون والمجففات ، حيث يمكنه إستقبال تشكيلة واسعة من الأوامر (التعليمات) ، وبه يمكنك ان تبرمج بالضبط نوعية الدورة التى ترغبها ، فمثلا اذا كنت ترغب فى عمليات غسيل وشطف ، وعمليات تسخين وعملية واحدة للمياه الباردة ، فأن لمسة منك للوحة أو زر يقابل نوع القماش الذى تقوم بغسيله ، سيؤدى

المطلوب وقد يسأل سائل ، هذه اشياء بسيطة ، ويمكن القيام بها في الغسالات التقليدية دون الحاجة الى الميكروبروسسور ، وهذا أمر مردود عليه ، نعم موجودة ، ولكن باستخدام نظم الكتروميكانيكية معقدة ، بينما يقوّم بها الميكروبروسسور بسهولة وكفاءة .

(٣) أفران الموجات الدقيقة (الميكرويف) ، والحقيقة هذا التطبيق من أوائل التطبيقات المنزلية التي طبق عليها نظام الكمبيوتر ، وكثير من الطرازات تستخدم لوحات أو أزرار باللمس ، لاختيار زمن التسخين أو الطهى ، وبعض الطرازات الحديثة تبرمج باستخدام بطاقات فهرسة Index Cards ، وما عليك إلا أن تختار البطاقة الخاصة بنوع الطعام المطلوب اعداده ، وتضعها في المكان المخصص لذلك ، ولا يحتاج الأمر منك بعد ذلك ، حتى مجرد الضغط على زر ، وبهدف تحقيق الامان ، يزود الميكروبروسسور بمجسات او كاشفات للأدخنة والحرائق ، بحيث تعطى انذار مسموعا عند الاحساس بخطر الحريق .

(٤) تشغيل وأيقاف جهاز التلفزيون أو تغيير القنوات أليا ، يتم هذا بناء على تعليمات مسبقة ببرنامج ، وفقا لرغبتك ، والكثير من اجهزة الفيديو كاسيت ، مزودة بمبرمجيات يمكن ضبطها بحيث يمكنها تسجيل عدة برامج على قنوات تليفزيونية مختلفة ولفترة تمتد الى عدة أيام .

(٥) تستخدم بعض السيارات الحديثة الميكروكمبيوتر ليقوم بكل الأعمال ، من مراقبة منسوب خزان الوقود ، الى السيطرة على عملية الاحتراق داخل كباسات Pistons المحرك ، ولقد أصبح الميكروبروسسور يستخدم في تشغيل مئات الاشياء المنزلية ، بدءا من ألعاب الأطفال ، الى الكاميرات ، الى تشغيل اجهزة التكيف ، الى غير ذلك من الأجهزة المنزلية المزودة بها المنازل العصرية .

ثانيا : نظم المعلومات المنزلية

هذه فعلا ليست مجرد حلم ، بل واقع في طريقه ليعمم في المنازل ، ففي السبعينات كانت التسلية الأساسية بالمنزل هي التلفزيون الملون ، ثم أعقب ذلك الفيديو ، وسوف تكون التسلية الرئيسية بالمنازل خلال النصف الثانى من هذا العقد وما بعده ، هو بنوك المعلومات ، حيث بدأت تعمم فعلا في كثير من المناطق بالولايات المتحدة ، نظم الإتصالات التخاطبية مع

- ١٤٢ -

بنوك المعلومات ، وبدأت فعلا العمل أول شركة تقدم خدمات شبكة الحاسبات ، لمست الحاسبات الصغيرة ، وهى شركة The Source Telecomputing Corp ، والتي بدأت تزاوّل عام ١٩٧٩ .

تتيح هذه الشركة ولمدة ٢٤ ساعة في اليوم ، للعملاء داخل الولايات المتحدة البيانات والمعلومات التالية :

- ١ - جداول رحلات الخطوط الجوية الأمريكية والدولية .
- ٢ - المعلومات المالية وما يهم رجال الأعمال .
- ٣ - دليل المطاعم في كل من مدينة نيويورك وواشنطن العاصمة .
- ٤ - خدمات التنزيلات بالأسواق (الاوكازيونات) .
- ٥ - البرامج التعليمية (بما فيها برامج تعليم اللغات) .
- ٦ - الاعلانات المبوبة .
- ٧ - اثناء ترشيد الطاقة .
- ٨ - الالعاب (بما فيها طرق محاكاة التخطيط الإقتصادي ، والإجتماعى ، والتكتة العسكرية) .
- ٩ - التقارير السياسية .
- ١٠ - اخبار الرياضة .
- ١١ - النوادى السياحية (متضمنة المعلومات وحزم أو صفقات الجولات السياحية - التذاكر .. الخ) .
- ١٢ - الانباء الدولية لوكالة الانباء United Press ، متضمنة الأخبار عند وصولها الى ما الصحافة والإذاعة في العالم ، اى قبل نشرها بالصحف ، مع تصنيفها حسب الموضوع ، التاريخ أو من توليفة من كل ذلك .
- ١٣ - واخيرا النشرات الجوية ، وتنبؤات احوال الطقس .

وتوجد شركة اخرى غير هذه الشركة وهى شركة Compuserve ، تقوم بعمل مذ عن عمل الأولى ، فمثلا توفر قراءة عدة جرائد يومية بالكمبيوتر مما يتيح للعميل المقارنا

ما كتبه الصحف المختلفة عن نفس الموضوع ، ولقد اتاحت هذه الشركة حديثا للعملاء قاعدة بيانات تمددهم بإحصائيات عن التعاملات التجارية ، مع المعلومات الوصفية لآلاف المخزونات Stocks ، وتزويد هم بخدمة البريد الإلكتروني الذي يمكن العملاء من الإتصال بعضهم ببعض بطول وعرض الولايات المتحدة .

ثالثا : المصرف المنزلي الإلكتروني

أصبح هذا فعلا حقيقة واقعة مماثلة امام عملاء مدينة (نوكسفيل) بولاية تينيسى الأمريكية ، فيمكنهم الإستفادة من خدمات بنوكهم المحلية ، من خلال الكمبيوتر المنزلي ، مقابل إشتراك من ١٥ الى ٢٥ دولار شهريا ، حيث يمكنهم الإستفادة من هذه الخدمات التي تؤديها لهم شبكة كمبيوتر Radio Shack TRS 80 الملونة ، وبالإضافة الى الخدمات المنوه عنها سابقا ، والتي تؤديها شركة Compuserve ، فيمكن للعملاء دفع معظم الفواتير الخاصة بهم ، ومعرفة حركة حساباتهم الجارية في البنك ، أو حتى طلب قروض منه .

وطبعا هذا التصور الجديد ، لابد ان يفتح افقا جديدة لتسهيلات التعامل مع البنوك، ولقد حفزت تجربة نوكسفيل ، لإجراء تجارب على مشروعات مماثلة في عدة مدن بالولايات المتحدة .

بدأت الولايات المتحدة حاليا في تطبيق نظام معلومات يطلق عليه البيانات المرئية Viewdata ، وهذا النظام اخترع اصلا في بريطانيا ، وهو يربط التليفون المنزلي مع جهاز التليفزيون بالمنزل ، ويقوم عميل هذا النظام بطلب رقم محلي ، ويختار المعلومات المطلوبة من بين آلاف الصفحات ، من البيانات التي تظهر على شاشة التليفزيون ، وبإضافة اداة بسيطة لحل الشفرات ، يمكن ربط الكمبيوتر المنزلي الى نظام Viewdata ، وهذا النظام استخدم فعلا في كندا وأوروبا خلال الأعوام القليلة الماضية ، بالإضافة الى إمكانية استقبال ومعرفة كل ما يريدونه عن السفر والسياحة ومعلومات عن المال والتعليم ، ويمكن لنظام Viewdata علاوة على ذلك ، ان يرسل ويستقبل البريد الإلكتروني ، ويقوم بشراء البضائع ، وكذا قراءة جرائد الصباح ، وغير ذلك من الخدمات المنزلية اليومية ، التي يمكن أداؤها بالإتصال الإلكتروني عن بعد .

أنشئ في كولومبش بولاية اوهايو الأمريكية ، أول نظام تليفزيونى ثنائى 2 - Way Interactive Cable وهو النظام المعروف بنظام QUBE ، والذي بدأ منذ عام ١٩٧٧ ، وأصبح عدد المشتركين في هذا النظام عام ١٩٨١ ، حوالى نصف مليون مشترك ، فما هو إذن نظام QUBE ؟ وظيفة هذا النظام في بدايته ، كانت الترويج والتسليّة ، وتقدم قنواته الثلاثين للعملاء تشكيلة قوية من البرامج التليفزيونية ، ولكن وظيفة الكمبيوتر في استوديوهات QUBE ، أكبر بكثير من مجرد التنسيق بين قنوات الترويج الثلاثين ، حيث أن وظيفة هذا النظام ، هو خدمة عملائه ، فمثلا يقوم كل ٦ ثوان ، بمراقبة او حصر عدد المنازل التى تشاهد برنامجا ما ، كذلك يقوم بتتبع نظام أمن يمكن للمشتركين وغير المشتركين شرائه ، ويسمح للمشاهد المشاركة في المزايدات ، وحتى الفوز بالجوائز الخاصة باللعبات الإستعراضية ، كل هذا ممكن بمجرد لمس الأزرار .

والحقيقة فأن نظام QUBE ، والنظم المماثلة ، يمكن ان تخدم البيت الأمريكى المزدود بالتليفزيون والتليفون ، فهى يمكنها ان تغير جذريا أسلوب الحياة التقليدية ، ومن ثم يمكن أن تؤثر مباشرة في نوعية الحياة ، فالعملية بمنتهى البساطة ، لا تتطلب اية مهارات خاصة من جانب المشتركين ، بل مجرد إسترجاع المعلومات من خلال هذه الشبكة ، وكل المعلومات داخل ذاكرة الكمبيوتر ، تنسق بعناية ، بحيث تجعل عملية إسترجاع المعلومات في غاية البساطة ، فعلى سبيل المثال ، فى نظام واحد ، تختزن المعلومات على شكل صفحات (المراد بالصفحة هنا هى حجم المعلومات التى يمكن ان تملأ شاشة الجهاز) ، وكل صفحة لها الرقم الخاص بها أو عنوانها ، ولإسترجاع معلومة عن موضوع ما ، سواء بشكل مكتوب ، أو بشكل رسم ، فعلى العميل ان يستشير أو يرجع الى فهرس عام على الشاشة يقوم باختبار الموضوع بالضغط على مفتاح على لوحة الكمبيوتر بمنزله ، أو الضغط على رقم معين بلوحة مفاتيح مرتبطة بكمبيوتر شبكة خدمة المعلومات ، يقوم المشترك بالتطبيق خطوة بخطوة لحين الوصول الى المعلومات التى يطلبها ، وذلك باختيار رقم من كل صفحة متوالية ، للحصول على زادة من المعلومات التفصيلية ، فالمسافر الذى يرغب البت في مدينة نيويورك مثلا ، يبدأ بالضغط على زر (أو مفتاح) رقم الصفحة المستقبلية من الفهرس لمدينة نيويورك ، ومن القائمة التى ستظهر على الشاشة ، يقوم المشترك باختيار الرقم المقابل لبند السكن Accommodations ثم يقوم

بإدارة هذا الرقم الأخير المتصل بالنظام QUBE ، ومن القائمة الجديدة التى ستظهر على الشاشة ، يقوم باختيار الرقم المقابل للفنادق ، ثم يقوم مرة أخرى بإدخال هذا الرقم الجديد الى النظام .

• بمتابعة عملية الإقتراب هذه ، والتى يطلق عليها عملية شجرة البحث Search tree ، يمكن لهذا المسافر الحصول على قائمة طويلة بالفنادق ، مبيتا عليها أسم الفندق ، موقعة ، رقم التليفون ، والمعلومات السياحية الأخرى اللازمة .

رابعا : الإنسان الآلى بالمنزل Home Robot

امكن إنتاج إنسان آلى يمكنه التجول داخل المنزل . في معهد الإنسان الآلى التابع لجامعة كرنيجى ميلون ، يقوم الإنسان الآلى باستعمال شاشة تليفزيونية لرؤية الاشياء ، بينما يقوم كمبيوتر بتغذيته بالتوجيهات ، والإنسان الآلى ، وان كان يعتبر في أول مراحل تطوره ، الا أن المتوقع قبل عام ٢٠٠٠ ، ان يقوم بالمعاونة في القيام بالأعباء المنزلية ، حيث يمكنه فتح الثلاجة أو قلب الطعام في القدر ، أو وضع طعام العشاء داخل فرن الميكرويف ... الخ .

خامسا : المنزل الصبرى : ترشيد للطاقة وتوفيه للإنسان

تشاء الاقدار ، أن يتنبه العالم في السبعينات من هذا القرن ، الى حقيقة مفزعة ، وهى أن مصادر الطاقة التقليدية شئى قابل للنضوب ، فهب علماء الطاقة للبحث عن مصادر جديدة غير تقليدية للطاقة ، مع ترشيد الإستهلاك في الطاقة التقليدية ، لمواجهة احتياجات العالم المتزايدة منها ، ومنذ ذلك الوقت أخذ تطوير التصميم المعمارى ثلاثة إتجاهات متوازية .

الإزجاه الأول	الاكتفاء الذاتى لتوفير حاجة المنزل من الطاقة .
الإزجاه الثانى	ادخال عناصر الترفيه ، وبرزها تكنولوجيا الالكترونيات التى تقوم الى جانب التكيف ، بالتحكم في استهلاك الطاقة .
الإزجاه الثالث	بطبيعة الحال ، هو التطوير الطبيعى للفن المعمارى .

وسنحاول هنا ، طرحا تصوريا لما يمكن أن يكون عليه البيت الحديث في التسعينات من هذا القرن ، في ضوء هذه الإتجاهات التكنولوجية .

في سبيل الإكتفاء الذاتى للطاقة ، رغم ان الإتجاه ليس جديدا ، ففي الأسواق بيوت مصممة لتعتمد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والبيوجاز ، لتوفير احتياجاتها من الطاقة ، الا أن فريقا من العلماء والمهندسين بجامعة كامبردج البريطانية أجرى ابحاثا ، على نطاق محلى ، والمأمول ان تعم التصميمات ، لتناسب المناطق المختلفة من العالم ، وذلك لتطوير التصميمات ، بحيث تكون أكثر راحة وأوفر استهلاكا للطاقة ، ويسمى هذا المشروع باسم Autarkic House وهو يستهدف ، تصميم منزل اقتصادى في استهلاكه للطاقة ، يتلاءم مع ظروف مصادر الطاقة المحيطة به ، وتشمل الطرق المستخدمة في هذا المشروع ، تحسين تكنولوجيا العزل ، ومراجعة مقاييس الوحدات السكنية ، والاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية ، مع تحسين تصميمات مولدات الطاقة الهوائية ، والاستفادة القصوى من حرارة الماء او الهواء الخارج ، هذا إضافة الى الإهتمام بنواحى اخرى ، مثل عدم اعتماد المنزل على مصادر خارجية للطاقة ، وذلك بالاستفادة من النفايات بإعادة استخدامها .

يستخدم المنزل العصرى في العادة الطاقة الشمسية للأغراض التالية :

- (١) توفير الحرارة اللازمة لتدفئة مكان محدد ، وليكن غرفة المعيشة اليومية في الشتاء ، وبعض الأوقات الأخرى من العام اذا لزم الأمر .
- (٢) توفير الحرارة اللازمة لتدفئة الجزء الأكبر من المنزل ، في ايام محددة على مدار العام .
- (٣) تسخين المياه اللازمة للإستخدام المنزلى المعتاد .

هذا وتستخدم بعض البيوت العصرية إضافة الى تخزين الطاقة الشمسية في فصول السنة الدافئة ، الشبائيك القبلية مع حوائط سميكة لإمتصاص الاشعاعات الشمسية نهارا للإستفادة منها ليلا .

الكمبيوتر في خدمة الطب *

سنتناول في هذا المقال ، مجالا هاما دخلت فيه تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية ، ليس لزيادة رفاهية أورفع انتاجية الانسان ، ولكنه مجال تتمثل فيه رعاية الانسان ، والمساهمة في تخفيف الام المرضى .

من الطبيعي جدا ان تكون خدمة مجال الطب ، من أوائل المجالات التي توجه اليها اهتمامات المشتغلين بتكنولوجيا الحاسبات الالكترونية .

ولعل من أهم المزايا التي حققها ادخال تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية في مجال الطب المختلفة هي :

- (١) زيادة سرعة ودقة التشخيص الطبى .
- (٢) تعميق تفهم طبيعة المرض المراد تشخيصه .
- (٣) تحسين الخدمات في المستشفيات ، ودور العلاج بوجه عام .
- (٤) الاقتصاد في الوقت ، وبالتالي المصاريف العلاجية .
- (٥) التخفيف من حدة النقص في العمالة التمريضية .

ونتناول في هذا المقال ، عرضا سريعا لأهم النواحي الطبية التي دخلها الحاسب الالكتروني فعلا ، بحيث أصبح جزءا لا يتجزأ من احتياجات المستشفيات ودور العلاج وكليات الطب العصرية ، كما سنتناول الآفاق المستقبلية لإستخدامات الحاسب الالكتروني في عالم الطب ، وما قد يحمله المستقبل القريب من بشرى طبية لمرضى القلب بالذات ، نتيجة التقدم الهائل الذى يتحقق يوما بعد يوم في :

- (١) نظم التصميم بمعاونة الحاسبات " CAD " Computer Aided Design .
- (٢) تنميط البعد الثالث Three Dimension Modeling .

مما يتيح التقاط صور في منتهى الدقة لحركات القلب ، اضافة الى امكانيات قياسات الدم والأعصاب والرئة وخلافه .

• د. مجمود سري طه ، مجلة العلم ، العدد ١٢٧ ، ص ١٦ - ١٩ (١٩٨٦) .

أولاً : تطوير الخدمات التمريضية والمستشفيات :

كانت وما زالت إحدى المشاكل الرئيسية التي تعاني منها أكثر المستشفيات ودور العلاج الطبى في عالم اليوم ، هى نقص العمالة التمريضية المدربة التي هى بمثابة الساعد الأيمن للأطباء المعالجين لأداء واجباتهم الإنسانية . ومع ظهور تكنولوجيا الحاسبات الرقمية في أوائل عقد الخمسينات من هذا القرن ، كان من أبرز ما حققته هذه التكنولوجيا ، هو تعويض هذا النقص الشديد في هذه العمالة . ليس ذلك فحسب ، بل أيضا تحسين مستوى الخدمات التمريضية ، بتطوير الأداء بالمستشفيات ، حيث يقوم الحاسب الإلكتروني بمعظم الأعمال التقليدية التي تقوم بها الممرضة ، من قياسات وتسجيل ، وتبويب للبيانات الخاصة بحالات المرضى والمصابين .

فمثلا ، يربط مجموعة من لوحات كونسول صغيرة من وحدات الشاشة المبهطية ، وأجهزة الطبع مثل الآلة الطابعة ، في قاعات التمريض ، وساحات الخدمات ، (مثل المعامل والصيدليات ... الخ) بالحاسبات الالكترونية ، يجرى ضمان تسجيلات دقيقة ، وتحكم متقن على رعاية المرضى . فتقوم الممرضة بنقل وصفات (روصتات) ، وأوامر الأطباء من خلال الكونسول أمامها ، الى مركز الخدمة المختصة للتنفيذ السريع ، كل ذلك مع امكانية تقدير الثمن والأتعاب والتسجيل والمراجعة والمراقبة الإدارية ، حيث يقوم الحاسب بتخزين البيانات والتشخيص العلاجي . ثم يقوم بتذكير الممرضة بأسم المريض والوقت وجرعة الدواء اللازمة .

ويجرى تسجيل دائم ، وفي الحال ، للتغيرات التي تحدث للمريض ، في الأعراض المرضية ، وسجل الحالة والتاريخ العلاجي له ، وهذه التسجيلات بجانب البيانات العلاجية الأخرى ، تسجل تفصيليا على شريحة من البلاستيك ، مساحتها حوالي ٥ × ٥ سم ، ويحملها المريض معه ، لتقديمها للأطباء المعالجين ، أو يحمل المريض معه رقم بسيط يحمل كود مسجل به تاريخه الطبى ، لإستخراج البيانات الخاصة به عند اللزوم من بنك المعلومات ، بإستخدام

أية أداة متاحة ، مثل سماعة الهاتف (التليفون) المتصل بجهاز حاسب ، أو أجهزة إدخال البيانات ذات الشاشة المبهطية ، أو الكاتب البرقي مثلا .

وبنوك المعلومات هذه ، تحتوى على كم هائل من البيانات العلمية والطبية المحددة ، بغرض الاسترجاع الفوري وبشكل مفصل ، على شكل جداول أو أحيانا بشكل رسومات بيانية أو صور فوتوغرافية .

ثانيا : قياس كفاءة عمل الجسم البشرى باستخدام الحاسب :

تقاس كفاءة عمل اعضاء الجسم البشرى ، من خلال تحويل أى نشاط داخل الجسم الى نبضات كهربية ، ثم تنقل هذه النبضات الى الحاسبات الالكترونية لقياسها وأظهارها على احدى المبيئات بأحد أجهزته الاخراجية (في شكل مادة مطبوعة على احد اجهزة الطبع أو على شاشة تليفزيونية) مثلا :

- (١) موجات القلب أو المخ ، والتي لها اصلا طبيعة كهربائية ، فيمكن قياسها مباشرة .
- (٢) ضغط الدم ، يقاس بمقياس حساس بحجم طرف الأصبع .
- (٣) نسبة الاكسجين في الدم ، يمكن قياسها ببطارية كهروضوئية تلتصق بالاذن .
- (٤) صوت القلب ، يمكن قياسه بميكروفون .
- (٥) معدل التنفس ، يقاس بمعانومترا توضع داخل أقنعة توضع على الوجه .
- (٦) الحرارة تقاس بواسطة أزواج حرارى Thermocouple .
- (٧) التغيرات العاطفية ، يمكن تمييزها بلمصق أقطاب كهربائية برسغ القدم ، لقياس درجة رطوبة الجسم .

وأهم ميزة لإستخدام الحاسب في هذا المجال ، هى إتاحة القياس الفوري والمستمر لحالة المريض تحت ظروف معينة (مثل مرور مريض بمرحلة حرجة) ، مما يجعل من عملية القياس الفوري والمستمر ، أمرا حيويا بالنسبة للأطباء المعالجين ، والمريض على حد سواء .

وبذلك يمكن لمرضة واحدة أن تقوم بعدة أعمال في وقت واحد بمجرد النظر لمجموعة من الشاشات التليفزيونية تسجل حالة المريض .

وتقوم المستشفيات الحديثة ، بتكيب مجموعة من الشاشات التليفزيونية داخل حجرات العمليات ، لتتيح للفريق الجراحى (الجراحين - اطباء البنج - المساعدين) ، مراقبة حالة المريض اثنا إجراء العمليات الجراحية ، وتظهر أهمية هذا الإجراء عند إستخدامه داخل وحدات الطوارئ ، ووحدات العناية المركزية ، حيث يتحتم الرقابة والرعاية المستمرة لحالة المريض ، أثناء الفترات الحرجة .

ثالثا : التشخيص العلاجى :

بالنسبة للفحوصات الطبية الموضوعة تحت السيطرة ، فإن الحاسبات الإلكترونية تقوم بالتشخيص العلاجى ، كما لو كانت مجموعة من الاطباء مجتمعة (كونصلتو) . وفي حالة من الحالات ، أمكن للحاسب الالكترونى أن يفصل بين (يفرق بين) ما كان يعتبر كمرض واحد ، الى اربعة أنواع مختلفة من الأمراض ، وهذا قد لا يكون متاحا الا لأمهر الأطباء المتخصصين ، وكلما اكتسب الحاسب خبرة في تسجيل مرض محدد ، وذلك من خلال تسجيل المعلومات الطبية المبرمجة داخل ذاكرة الحاسب ، كلما أقتربت دقة التشخيص العلاجى من درجة الكمال ، ويكفاءة تفضل كثيرا كفاءة التشخيص البشرى .

ولكن ما سر ذلك . . . ١٩٩

السر شئ لم يكن الاطباء يثقون فيه في يوم من الأيام ، الا انهم عادوا وتقبلوه عندما حقق نتائج باهرة ، وهذا السر بإختصار ، هو عبارة عن مجموعة من معادلات رياضية تستخدم نظرية الاحتمالات ، ويمكن للحاسب أن يحلل الرسومات التى يسجلها رسام القلب الكهربائى Electrocardiogram EKG خلال ٣ دقائق فقط ، او احيانا أقل من ذلك ، من خلال الإجابة على حوالى ٥٠٠ سؤال ، يطرحها برنامج الحاسب ، ويكون الرد عليها تأسيسا على تحليل الأشكال التى سجلها رسام القلب الكهربى EKG ، وبهذه الطريقة ، امكن الحصول على نتائج دقيقة بنسبة ٨٠٪ ، وهى نسبة عالية ، بالمقارنة بنتيجة التحليل البشرى الفورى ، والتى ثبت انها لا تتعدى الرقم ٥٠٪ فقط ، فالحاسب الرقمى بتكوينه وإمكاناته ، مهيا لإجراء عمليات التحليل هذه ، بفضل البرامج المعدة جيدا ، والمودعة في ذاكرته ، بدرجة تفوق الاستعداد البشرى .

ويمكن مثلا ، الحاق حاسب الكترونى مع جهاز الأشعة السينية (أكس) الذى يقوم بقياس ظلال القلب ، ثم يقوم الحاسب بحساب النسبة بين حجم هذه الظلال ، وحجم القفص الصدرى ، ومن ثم يمكن تشخيص مرض القلب ، كما تقوم محلات آلية ، تلحق خصيصا بالحاسب ، بعمليات تحليل الدم خلال دقائق ، بدلا من تلك التى تستغرق ساعات طويلة ، لو استخدمت الطرق التقليدية .

رابعاً : مجالات التعليم الطبى :

استطاعت تكنولوجيا الحاسبات ، ان تفرض نفسها على مناهج التعليم بكليات الطب العصرية ، فأصبحت هذه تشمل علوما لم تكن تهم من قريب او بعيد دارسى الطب ، مثل الجبر المنطقى Boolean Algebra ، والمنطق الرمزى Symbolic Logic ، والرياضيات المتقدمة ، وذلك حتى يتاح للطبيب تفهم ، ماذا يمكن للحاسب أن يقدمه له ، كما يمكن للأطباء تصميم البرامج ، وتحليل النتائج للحاسبات الإلكترونية .

خامساً : فى مجال التعامل فى البيانات Information Access

أصبحت الحاسبات الالكترونية تستخدم ، لتبويب أحدث النشرات الطبية فى عصر إنفجار المعلومات ، لمعاونة الطبيب ليكون على بينة بأحدث المؤلفات والأبحاث ، وما توصلت اليه العلوم الطبية ، ونأخذ مثلا لذلك ، الم فهرس الطبى Contezi Kwie Nord ، مع إمكانية الحصول على مستخلص ، Abstract للمعلومات التى يحصل عليها بواسطة الحاسب .

سادساً : البحوث الميدانية والعملية

يستخدم الحاسب ، فى تسجيل وتبويب واجراء العمليات الإحصائية للبيانات التى يتحصل عليها اثناء اجراءات المسح الطبى لشريحة ما من المجتمع (اهالى مدينة ، قرية ، مستعمرة - او شريحة مهنية .. الخ) ، فمثلا تجرى دراسة لمرض معين ، وليكن مرض القلب أو مرض بيئى ، مثل البلهارسيا والانكلستوما ، بين أهالى مدينة متوسطة الحجم ، فيتعرض المتطوعون لفحوصات دورية على مدى فترة زمنية طويلة ، والهدف من ذلك تحديد التداخل بين

العوامل المختلفة ، وللبحث عن دلائل أو مؤشرات تمكن الأطباء من التنبؤ بالإصابة بهذا المرض، وطبيعي انه لايمكن للعنصر البشرى وحده ، دون الإستعانة بالحاسب الإلكتروني ، من تداول هذا الكم الهائل من التفاصيل والمقارنات اللازمة لإجراء مثل هذه الدراسات والأبحاث ، للوصول الى قواعد تساعد على التنبؤ بالحالات المرضية .

استخدمت الحاسبات الالكترونية منذ أكثر من ربع قرن ، لتطوير ما يسمى برياضة الاوبئة ، وذلك بهدف الحصول على أفضل مصل أو برنامج علاجي للقضاء على الوباء .

تبرمج الحاسبات نماذج أجزاء من الجسم البشرى مثل ، القلب او الرئتين ، للتعلم أكثر ، عن هذه الأعضاء الداخلية ، وتأثير العوامل المختلفة عليها .

أما فيما يسمى بالنمذجة الديناميكية (الحركية) ، فيقوم الحاسب بالعمل كجزء متكامل من التجربة ، فمثلا يمكن عمل برنامج للحاسب لتمثيل (نمذجة) عصب ما داخل الجسم ، لدراسة تجاوبه مع المؤثرات المختلفة ، وأخيرا نذكر هنا ما يسمى بالحاسب المجهرى Computer Microscope ، الذى يستخدم للمعاونة في تسجيل أعقد القياسات مثل ، أنشطة الأعصاب المتناهية الصغر . يمثل كل هذا جانبا من جوانب إستخدام الحاسب الإلكتروني في خدمة عالم الطب ، ولكن لعل من أهم أفرع التخصصات الطبية التى كان لها حظ كبير من الإنتفاع بهذه التكنولوجيا المتقدمة للحاسب ، هو فرع دراسة القلب .

استخدام الكمبيوتر لدراسة حركة القلب البشرى وتصميم القلب الصناعى :

أودع الله في القلب ، سرا ما ، عجز البشر عن تفهمه التفهم الكامل ، فتلك المضخة البشرية لاتكل عن أداء مهمتها في دفع الدم الى جميع اجزاء الجسم ، بأيقاع منتظم ليل نهار، منذ أن يكون الإنسان جنينا ، الى أن ينتهى به العمر ، بحيث اذا اختل الإيقاع ، كان هذا نذيرا بوقوع الجسم فريسة للمرض .

والقلب ، تلك الآلة البشرية التى فاقت في دقة عملها وإستمراريته ، خلال عمر الإنسان الطويل ، والذى يتجاوز احيانا المائة عام ، دون التوقف لحظة واحدة ليلا أو نهارا ،

فاقت اى آلة صنعها الانسان ، مهما أوتى من دقة وبراعة ، ومهما أوتى من سلطان العلم او التكنولوجيا .

القلب ، هذه الآلة البشرية المليئة بالاسرار ، كان لابد وأن تكون بؤرة جذب لباحث واهتمامات علماء الطب لسبر أغوارها ، لعلمهم يصلون في النهاية ، الى حقيقة تمكنهم من انقاذ الملايين من البشر ، ممن يعانون من أمراض القلب ، أو يتعرضون كل يوم لموت محقق اثر انفعال او اضطراب مفاجئ .

ومع اكتشاف وتقديم تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية ، هرع اليها العلماء والباحثون لإستغلال امكاناتها في تصوير وتسجيل كل حركة داخلية بالجسم ، اثناء كل نبضة للقلب ، لعلمهم يصلون الى سبر أغوار الاسرار ، وراء هذه المضخة المعجزة ، ولم يكتف العلماء في هذا الطريق بمجرد عمل المسح التصويرى للاعضاء الداخلية للجسم اثناء التوقف اللحظى والحركى للقلب ، وهى عملية معقدة فنيا وتحتاج الى حاسبات ذات قدرات هائلة بلاشك ، بل وضعوا نماذج طبيعية ورياضية لتمثيل كيفية عمل القلب ، ولتصميم القلب الصناعى ، الذى يمكنه ان يقوم مقام القلب الطبيعى ، اثناء اجراءات العمليات الجراحية داخل القلب الطبيعى نفسه ، وفي هذا المجال ننوه هنا بالنشاط العلمى ، الذى قام ويقوم به مستشفى مايوكلينك بروشستر بولاية مينسونا الأمريكية .

في هذا الإتجاه ، استخدم العالمان الأمريكان شارل بركنز ، ودافيد ماكويين الاستاذان بجامعة نيويورك ، حاسبا من طراز ، نموذج ذى بعدين ، لتمثيل التتابع الزمنى لتدفق الدم داخل القلب ، وذلك بهدف التوصل الى أفضل امكانيات إستخدام الصمام الصناعى ، وقد وجد العالمان ، انه يلزم ٤٠ دقيقة لحساب كل أطار زمنى ، ومن ثم استنتج هذان العالمان ، انه يلزم استخدام نماذج القلب ذات الثلاثة أبعاد ، بدلا من البعدين ، وبقدرة حاسبة ، تبلغ ٦٤ مرة السرعة المتاحة حاليا للحاسبات ، وجد هذان العالمان ، انه يمكن تحقيق ذلك من خلال إستخدام ٦٤ مصفوفة من الميكروبروسسور .

وسوف نحتاج الى نفس القفزة في السرعة ، لتكوين صورة تشريحية للجسم البشرى ، فالجهاز الحالى (Computer Assited Tomography Scanner, CAT) ، والذي يستخدم مصفوفة تقليدية من الميكروبروسسور ، يحتاج الى بضع ثوان لتكوين الصورة ، ولكن الجهاز الحديث من نوع Super CAT Scanner ، والذي قام بتصميمه مستشفى مايوكليك ، وانتهى العمل منه تقريبا ، له امكانية تكوين صور تحليلية ذات ثلاثة أبعاد ، تبين ضربات القلب ، وكذا حركة وسكون الأعضاء الأخرى بالجسم ، وبمعدل ٦٠ إطار في الثانية الواحدة .

اما الرسام الكهربائى بأشعة اكس X-ray CAT Scanner ، وهو عبارة عن جهاز حاسب الكترونى ملحق بجهاز الأشعة السينية (أكس) ، فيحتاج لإتمام عمله الى اثنين الجوريثم هما :

- * الالجوريثم الأول لتكوين الصورة .
- * الالجوريثم الثانى لإزالة البقع Abberation التى لها شكل نجمى والتى تظهر مع كل صورة .

والطبيعة التفصيلية لكل من الالجوريثمين ، تحدد كيفية (نوعية) الصورة ، وهذان الالجوريثمان من الأسرار الصناعية التى تحتفظ بهما الشركات الصانعة .

والصور التى يلتقطها الرسام الكهربائى CAT القطاعية تحتاج الى ما بين ٦ الى ١٠ دقائق لتكوينها باستخدام الحاسبات الالكترونية التقليدية ، ولكن بكل من التحسينات فى الالجوريثم مع استخدام مصفوفات الميكروبروسسور ، أمكن اختصار هذا الزمن ٥ الى ٢٠ ثانية فقط ، ولو أدركنا ان كل مقطع فى الصورة ، يتكون من عدد هائل من عناصر الصورة يبلغ ما بين (٢٥٦ × ٢٥٦) الى (٥١٢ × ٥١٢) ، وأن كل عنصر يتركب من بضعة مئات من زوايا الالتقاط ، لعرفنا ان هذا الزمن ، وهو ما يتراوح بين ٥ الى ٢٠ ثانية ليس بالطويل .

ويمكن تحقيق ذلك ، من خلال إستخدام مصفوفات من الميكروبروسسور المصممة خصيصا لهذا الغرض ، وهى بطبيعة الحال اكثر كفاءة من تلك المصفوفات التى تستخدم وحدات ميكروبروسسور للأغراض العامة .

ومع كل ذلك ، فإن هذه التركيبات الاليكترونية تعتبر بطيئة جدا ، لا تقل عن ٥ ثوان كما ذكرنا بالنسبة لحركة الأعضاء الداخلية للجسم مثل القلب والرئتين ، فلتكوين صور قطاعية Cross Sectional Images للرئتين مثلا ، على المريض ان يقبض نفسه ، ولكن لتكوين صور قطاعية دقيقة لضربات القلب ، هل يمكن للمريض ان يفعل نفس الشيء ، يستحيل ذلك طبعا ، وبالتالي لايمكن تكوين صور قطاعية دقيقة لضربات القلب باستخدام رسومات الأشعة السينية المتاحة اليوم . مثال آخر : يحتاج الطبيب المعالج الى عشرات الصور القطاعية حيث انه يحتاج ما يتراوح من ٥ الى ٢٠ شريحة قطاعية ، ليتمكن من التشخيص العلاجى الكامل ، انن ما هو الحل ؟؟ ذلك هو إستخدام حاسبات عملاقة ذات امكانات للنمذجة الثلاثية الأبعاد ، للحصول على سرعات فائقة ، وقدرات اكبر كثيرا للحاسبات .

ولحل هذه المشاكل ، أمكن لعلماء مستشفى مايوكلينيك ، استنباط رسام يمكنه أن يلتقط خلال ٠.١١ ثانية ما يتراوح ما بين ٦٠ الى ٢٤٠ قطاعات متلاحقة ، بحيث يمكن لصقها الواحدة تلو الأخرى ، للحصول على صورة حقيقية ذات ثلاثة أبعاد ، ويمكن اعادة عملية المسح بأكملها ، بمعدل ٦٠ مرة في الثانية ، ولدة عدة ثوانى ، مكونة بيانات ، عبارة عن الآلاف من الصور القطاعية .

وبسبب قصر كل من زمن التشغيل Processing Time ، وزمن اللقطات ، فسوف يمكن خطوة اولى التقاط صور لضربات القلب بطريقة الإيقاف / الحركة ، مع امكانية استخدام حقن الصبغات لمتابعة تدفق الدم داخل الجسم .

تتطلب سرعة الحاسب الالىكترونى المطلوبة ، لضمان إتمام عملية المسح خلال بضعة دقائق ، سرعة تشغيل تبلغ حوالى جزء من البليون من الثانية ، لكل نقطة في كل لقطة ، وكذلك من ٢ الى ٣ بليون عملية حسابية في الثانية .

ولتحقيق ذلك قام " باير جلبرت " ، الباحث بقسم الفسيولوجيا والفيزياء الحيوية ، بتصميم وتركيب مصفوفة تجريبية من وحدات المايكروبروسسور خاص لعملية المسح التصويرى ، وبعد اختيار تشغيل مجموعة المايكروبروسسور ذات الـ ١٦ بت " ، أمكن لهذا الباحث ان يخلص

الى انه يمكن لهذه المجموعة أن تعمل بطريقة أفضل كثيرا ، وذلك باستخدام بضعة برامج قصيرة ومتتابعة في حوالى عشرين أو خمسة وعشرين عنصر حاسب ، وكل منها يقوم بأعمال حسابية Arithmetic Functions .

وهذا الحاسب التجريبي ، المكون من مصفوفات الميكروبروسسور ، يستخدم متتابعات من البرامج القصيرة ذات كلمتين طويلتين ، الأولى للجوريثم الترشيح او التنقية ، والثانية للجوريثم عملية تركيب الصورة .

وكما يقول المستر (جلبرت) ، ان الحاسب الالكتروني في شكله النهائى ، سيستخدم على الأغلب ٢٩ وحدة حسابية مستقلة ، مع متتابعين دقيقين Microsequencers ، وفي الأغلب سيتكون هذا الحاسب من وحدات منطقية تقوم بعملياتها بسرعة تقل عن جزء من البليون من الثانية ، ويمكنها ان تقوم بإجراء ما يتراوح ما بين ٢ الى ٣ بليون عملية حسابية في الثانية الواحدة ، وسوف لا يحتاج من يعمل على هذا الحاسب الا عددا محدودا جدا من الأوامر Instructions لتشغيلها ، ربما لا تزيد عن مائة أمر فقط مقسمة على برامج نمطية مساعدة .

الكمبيوتر ومشاكل المواصلات*

يتزايد إستخدام الكمبيوتر لحل مشاكل المواصلات يوما بعد يوم ، فهو لا يقوم بالسيطرة و التحكم في مركبات الفضاء فحسب ، بل يقوم ايضا بكل من السيطرة على حركة المرور الجوية في معظم المطارات الرئيسية في العالم ، ويقوم بحجز تذاكر الركاب لشركات الطيران ، بل أن الحاسب الالكترونى يقوم بالتحكم ، جزئيا ، في المرور في شوارع عدد كبير من المدن ، كذلك يقوم بالسيطرة على حركة السفن عبر المحيطات ، وسنتناول بشئ من التفصيل هذه المهام .

أولا : نظام الحجز (للركاب) باستخدام الكمبيوتر :

بفضل نظم الكمبيوتر ، تقوم شركة الطيران بالإستفادة الى أقصى حد ممكن من كل مقعد بالطائرة ، حتى لحظة اقلاعها ، فنظم الحجز باستخدام الحاسب ، تزود موظفى الحجز ووكلاء الشركات السياحية ، بأخر بيانات متاحة عن المقاعد الشاغرة في جميع الطائرات ، وعندما يقوم مندوب ، أو وكيل الحجز بادخال ارقام معينة على لوحة المفاتيح Keyboard ، فإنه يحصل فورا ، على صورة عن المقاعد الشاغرة بالقرب من الزمن المرغوب السفر فيه ، وهذه المعلومات تقدم ، أما على الشاشة المرئية Display Screen ، أو تطبع على الطابع الخاص به Printed on his terminal وبمجرد إتمام أو ادخال عملية الحجز ، تخرج من الكمبيوتر ، ورقة مكتوبة Transaction ، تؤكد أن جميع البيانات تم ضمها ، وهى أسماء الركاب أصحاب المقاعد المحجوزة ، والترتيبات الخاصة بهم Ticketing Arrangement ، مثل الوجبات الخاصة بهم (بدون ملح مثلا أو بدون سكر) أو بدون لحم خنزير ٠٠ الخ) ، كذلك اذا كان مطلوبا بعض التسهيلات الخاصة (كرسي متحرك للمعوقين مثلا) ، أما اذا لم يكن هناك مقعد خال في رحلة ما ، فيمكن للوكيل السياحى أو موظف الطيران ، الرجوع الى الكمبيوتر لوضعه في قائمة أو أكثر من قوائم الانتظار، وعند طلب الغاء الحجز ، فإن جهاز الكمبيوتر يقوم آليا بمراجعة القوائم

(قوائم الانتظار) ، ويرسل رسالة أو ملاحظة الى المدينة التي سيقطع منها الراكب المدرج في القائمة ، وتقوم نظم حجز الطيران الكبيرة ، بإجراء عدة ملايين من المعاملات Transactions يوميا على هذا النحو .

ولا يقتصر نظام الحجز باستخدام الكمبيوتر على خدمة الطيران فحسب ، بل أصبحت تستخدم كذلك في حجز المقاعد بالطرق البرية في الفنادق والمسارح ، بل وشركات تأجير السيارات .

ثانيا : السيطرة على حركة المرور :

لقد ظلت السيطرة على حركة المرور الجوى مشكلة كبيرة ، لזمن طويل ، وخاصة بالقرب من المطارات الرئيسية الكبيرة ، حيث حركة مرور الطائرات كثيفة جدا ، وكان المراقبون الجويون ، دائمى الشكوى من قصور نظم المرور الجوى ، ومن ارقامهم (أى المراقبين) ، لدرجة يمكن ان تؤثر على سلامة الملاحة الجوية ، وفعلا كثيرا ما كانت تحدث حوادث راح ضحيتها الكثير جدا من الركاب ، واستجابة لهذه الشكاوى ، قامت وكالة الطيران الإتحادية Federal Aviation Agency - FAA ، بتنفيذ نظام للسيطرة على حركة الملاحة الجوية ، يعتمد على نظم الحاسبات الالكترونية . فبمجرد إقلاع الطائرة ، تتولى اجهزة المراقب الجوية مراقبتها على شاشة مرئية لجهاز كمبيوتر داخل مراكز المراقبة الجوية داخل هذا البلد ، وتوجد هذه المراكز موزعة على المطارات الرئيسية الكبيرة ، وفى عدد من المحطات على طول طريق الطيران ، ويقوم الكمبيوتر بتسجيل التحرك بالنسبة للسرعة والارتفاع ، وتظهر هذه المعلومات بجانب اشارة الرادار الخاصة بالطائرة على الشاشة ، ومع تحرك الطائرة ، يقوم الكمبيوتر بتحريك الصورة أو رمز الطائرة على الشاشة ، وبهذه الطريقة يمكن للمراقبين الجويين معرفة ، وبدقة ، موقع أى طائرة في أى وقت .

وسوف يعمم استخدام نظم الكمبيوتر لمنع تصادم الطائرات في الجو مستقبلا . فعلى سبيل المثال ، يمكن لنظام الكمبيوتر أن يراقب السرعة والارتفاع والاتجاه لكل الطائرات الموجودة في الجو ، فاذا ما اكتشف ، قبيل اللحظة التي تكاد تكون فيها طائرتان على وشك الاصطدام ، يمكن حينئذ للكمبيوتر أن يرسل اشارة تنبيه لقائدى الطائرتين .

ويستخدم الكمبيوتر كذلك لمراقبة السيارات في الطرق السريعة والسيطرة عليها في كثير من بلاد العالم كما تستخدم نظم المرور المزودة ، بالإشارات التي تعمل تحت سيطرة الكمبيوتر ، في الكثير من بلدان العالم ، وقد تمكن هذا النظام من القضاء على الكثير مما كان يسمى ، نقاط عنق الزجاجة ، فالكمبيوتر يستخدم مستشعرات Sensors لقياس تدفق حركة المرور في جميع الشوارع التي يسيطر عليها نظام الكمبيوتر ، ثم يقوم بتنظيم حركة المرور ، بحيث تخفف الحركة عن الشوارع المزدحمة ، ويمكن لهذه المستشعرات ، اما أن تدفن داخل الارصفة ، أو تعلق في الشارع ، وتقوم هذه المستشعرات بالتقاط الاشارات عن حركة المرور ، وتقوم بارسالها الى جهاز كمبيوتر ، حيث تترجم الى سرعة وحجم وكثافة المرور ، ويستخدم الكمبيوتر هذه المعلومات لاختيار افضل نمط للإشارات يلئم هذا الوضع Optimum Signal Pattern .

وتستخدم اشارات المرور التي تعمل بالكمبيوتر ، لمساعدة قائدى المركبات عند دخولهم أحد الطرق السريعة ، وتعمل هذه كالتالى : تقوم المستشعرات المركبة في الطريق السريع ، بنقل المعلومات الخاصة بالمرور ، الى جهاز الكمبيوتر ، ويقوم هذا الاخير بوضع ، أو تحديد الاماكن الشاغرة Gaps داخل التدفق الموررى Traffic Flow ، وعند مدخل الطريق السريع ، توجد سلسلة من الاضواء الخضراء ، والتي يمكن للكمبيوتر السيطرة عليها ، وعندما يكتشف الكمبيوتر فراغا ، فانه يضيئ الأنوار الخضراء بتتابع محكم دقيق ، أما ما يراه قائد السيارة ، فهو نور أخضر يتحرك على الخط الفاصل ، يبدأ النور بطيئا ، ثم تزداد سرعته تدريجيا ، حتى تصل الى السرعة على هذا الطريق السريع ، وعلى قائد السيارة ان يتابع النور الأخضر، خطوة خطوة ، حتي يتحرك نحو المكان الشاغر ، الذي يكتشفه جهاز الكمبيوتر .

ويجدر بالذكر أن نظم الكمبيوتر تستخدم حاليا للسيطرة على نظم السكك الحديدية . بالضواحي السريعة ، مثل النظم السريعة لمنطقة خليج سان فرانسيسكو ، وهذا النظام هو أول نظام سكك حديدية ألى بالكامل في العالم ، فمثلا على طول ١٢٠ كم ، يصل عدد القطارات العاملة خلال فترة الذروة الى ١٠٥ قطارا في الساعة وهذه القطارات التي تصل سرعتها الى ١٣٠ كم/ ساعة ، يتم التحكم فيها وجدولتها ومراقبتها بأجهزة الكمبيوتر ، كذلك توجد

في فرنسا قاطرات تعمل بسيطرة الحاسبات ، ما بين باريس وليون بسرعات تصل الى ٢٦٠ كم / ساعة .

ثالثا : السكك الحديدية الموجهة بواسطة الكمبيوتر :

تعد مشكلة عربات البضائع ، إحدى المشاكل الكبيرة في مجال السكك الحديدية ، فمن المناظر المألوفة ، ولكن غير المستحبة ، مشاهدة عربات البضائع للسكك الحديدية وهي تمضى أيام ، علاوة على الوقت الضائع ، في ساحة الشحن ، حيث تقطر هذه العربات بالقاطرة الجرارة ، وتمثل ساحة التصنيف (الفرز) Classification التي هي في الواقع جزء من ساحة الشحن ، حيث يتم فك عربات قطارات بأكملها ، ثم يعاد تجميعها ، من أهم نقاط الضعف ، والتي هي السبب الرئيسي في إنخفاض كفاءة نظام قاطرات البضائع .

وأمكن حل عنق الزجاجة هذه بمساعدة الكمبيوتر ، إذ يقوم الكمبيوتر داخل ذاكرته بتخزين قائمة بالعربات التي ينبغي قطرها ، وكذلك أماكنها ، وبعد الساحة ، تقوم القاطرة الجرار يدفعها الى الجانب البعيد من ساحة العربات المحدية Hump (وهي ساحة للعربات في مكان مرتفع يقوم بتغذية العربات الى القضبان المحددة لها حيث يتم ربطها بالقاطرات الجرارة ، يقوم الكمبيوتر بتشغيل التحويلة المحددة ، ثم يفرمل العربات ضمانا لسلامة باقى طابور العربات . ويزداد الأقبال على نظام التحديد الآلى للعربات Automated Car Identification ACI يوما بعد يوم في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ، وذلك لتحسين المراقبة والسيطرة على عربات البضائع ، فتقوم الشعاعات الاستشعارية Sensing Beams ، بقراءة العلامة الملونة المميزة على عربات البضائع المتحركة ، لبيان المعلومات عن حالتها وموقعها ، ولقد اختارت شركات السكك الحديدية بالولايات المتحدة ، شفرة قضبان Bar Code لها أبعاد ٢٦,٧ × ٥٥,٩ سم ، وتحتوي على ١٣ خانة ، تبين كل من طراز العربة ، والرقم المسلسل . وتقوم اجهزة استشعارية ، بعمل مسح للشفرة على العربات التي تجرى بسرعة حوالى ١٣٠ كم / ساعة . والهدف من ذلك تمكين شركات السكك الحديدية من متابعة عرباتها ، والاستفادة منها لأقصى درجة ممكنة .

رابعاً : نظم الكمبيوتر في السفن :

يستخدم الاسطول الأمريكى الكمبيوتر ، منذ عقدين من الزمان ، على ظهر قطع الاساطيل الأمريكية ، بهدف تعقب الطائرات والسفن والغواصات المعادية ، وللمعاونة في وسائل الدفاع في البحر ، أما استخدامه على ظهر سفن الركاب والسفن التجارية ، فكان محدوداً . ونتيجة للكوارث الفادحة التى منيت بها السفن زاد الاهتمام في الملاحة في الممرات المائية ، حيثما تحدث كوارث لنقلات النفط ، قد تؤدى الى تلويث المياه الساحلية ، الأمر الذى يؤدى الى سلسلة من المشاكل ، قد لا يمكن تداركها ، وهو ما دفع مالكي السفن الى الإستعانة بالكمبيوتر ، حيث تستخدم السفن التجارية الكمبيوتر للأغراض الآتية :

- (١) السيطرة على تشغيل الآلات بالسفن .
- (٢) المعاونة في التوجيه الملاحي .
- (٣) المعاونة لتعقب - أو البقاء بالقرب من - السفن القريبة .
- (٤) التحذير من المواقع التى قد تؤدى الى حدوث اصطدامات .
- (٥) مراقبة كل من الوقود ، والمهمات الكهربائية والبضائع المنقولة .

هذا الى جانب قيامها بالأعمال المحاسبية الخاصة بالسفينة ، مثل دفع الرواتب ، ومراقبة المخزون ، واعداد التقارير اليومية ، وكشوف البضائع (الشحنة المحملة) Cargo Manifests .

وتستخدم السفن التجارية كذلك معلومات الأقمار الصناعية لمعاونتها في الملاحة . وتعتبر الملاحة باستخدام الأقمار الصناعية ملاحة سلبية ، بمعنى انها تتطلب معدات استقبال فقط وليس معدات استقبال / ارسال ، فشعاعات القمر الصناعى ، تعتبر علامات وقتية دقيقة، والرسالة الملاحية تصف وضع أو مكان القمر الصناعى عند هذه العلامة ، ويستخدم الكمبيوتر الذى على ظهر السفينة ، هذه المعلومات في التحديد الدقيق لمكان السفينة .

واضافة الى طبع المعلومات والايصالات والتذاكر ، يقوم نظام الكمبيوتر بعمل كشوف الركاب (أسماء الركاب الحاضرين ، وأرقام الكبائن ، وجهة الوصول .. الخ) ، كما يقوم

باعداد تقرير خدمات (قائمة بطلبات الركاب واحتياجاتهم الخاصة مثل ، الوجبات الخاصة ، كراسى المعوقين ... الخ) .

تم بناء الباخرة اليزابيث الثانية ، باستخدام أجهزة الكمبيوتر ، وهى تبحر بمساعدة جهازين حاسبين ، يقوم الحاسب الأول باختيار المسلك ، أو الطريق الملاهى الملائم للسفينة أخذاً في الاعتبار سرعات التيارات المائية ، وتقارير الطقس الواردة من الأقمار الصناعية ، والتفاصيل الأخرى ، وطبعاً ليس معنى ذلك أن يقوم الجهاز بسلب الریان صلاحياته ، بل يكون وسيلة تساعد على إتخاذ القرار ، فمثلاً وعند الضرورة ، يقوم الحاسب (الكمبيوتر) بتقديم ٣ بدائل ، ويقوم الریان أو قائد السفينة باختيار أفضلها . وعند مواجهة عاصفة بحرية مثلاً ، يقوم الكمبيوتر باختيار مسلك " أو طريق " حول العاصفة ، وآخر مباشر خلالها ، ومسلك ثالث تأسيساً على الاعتبارات الإقتصادية ، وفي نفس الوقت ، من وجهة نظر راحة المسافرين ، يقوم الكمبيوتر بأخبار الریان عن المتاعب المتوقعة من أمواج البحر ، وإلى أى حد سوف يعاني هؤلاء المسافرون ، لو سلكت الباخرة طريقها مباشرة خلال العاصفة . كذلك يؤمن راحة الركاب ، بالنسبة للأمور البسيطة ، مثل كمية المياه الساخنة مثلاً ، حيث يقوم الكمبيوتر بالتحكم في عملية تسخين المياه وحسب كمية الحرارة المطلوبة ساعات النهار ، وكم من المياه الساخنة تستخدم فعلاً .

ويقوم الحاسب الثانى ، بتجهيز المعلومات الملاحية التى تستقبل من الأقمار الصناعية ، وتستخدم سفن البضائع نظم الكمبيوتر في عمليات حجز الأماكن والشحن والتفريغ ، والحقيقة فإن عملية شحن البضائع على ظهر بواخر الشحن ، تعتبر عملية دقيقة ، ودور الكمبيوتر هنا ، من خلال قائمة الشحن الكاملة ، أن يحدد مكاناً للحاويات حسب الوزن ، وذلك بهدف جعل السفينة متوازنة قدر الامكان ، كما يقوم بالتأكد من أن الصناديق المبردة Refrigerated Boxes لها خطافات كهربية ، وكذلك بالنسبة للطرود القابلة للاشتعال ، يجب أن تكون غير محاطة بمواد ملتهبة ، كذلك الحاويات المفروضة أن تفرغ من على ظهر السفينة أولاً ، توضع في مكان يسهل الوصول اليه ، ويعد تحميل السفينة ، يقوم الجهاز الحاسب باعداد العديد من المستندات ، تصل من ١٢ الى ١٤ مستند لكل طرد ، لتسهيل التخليص في الجمارك

خامساً : انماط المحاكاة لنظم النقل : Simulated Transportation Systems

تستخدم نظم الكمبيوتر ، لمحاكاة أو تمثيل العديد من نظم النقل ، وعلى وجه الخصوص س، النقل الجوي ، وهذا الأخير يستخدم لتدريب الطيارين على كل من الطيران العسكري أو التجارى ، وهو فكرة واقعية جدا وأمنة ، بالإضافة الى أنها اقتصادية . وتعتبر نظم محاكاة الطيران Flight Simulators بالنسبة للطيارين ، هامة كى يألفوا العمل على الطائرات الحديثة لمدد طويلة ، قبل تسليمها لشركات الطيران التى يعملون بها ، وعلى سبيل المثال قام طيارو شركة TWA الأمريكية بمئات الرحلات الحاسبية ، أى باستخدام الحاسب الالكترونى أو الكمبيوتر ، لتمثيل نظام للطائرة البوينج ٧٤٧ قبل تسليمهم اول طائرة منها بعدة شهور ، وقام الطيارون ، بدون مغادرة الأرض طبعاً وباستخدام هذا النظام ، بعمل رحلات طويلة من لوس انجلوس في أقصى غرب الولايات المتحدة الى هونولولو وجزر هاواي الى هونج كونج، الى تيبه " الصين " والكثير من الرحلات المماثلة ، ولنتصور لو أن هذه الرحلات قام بها الطيارون حقيقة اثناء فترة التدريب ، فالى اى مدى تكون المخاطرة بالأرواح والأموال ؟ .

يعطى الجهاز الحاسب الخاص بالنقل الجوى بيانات مثل :

- (١) طول المسافة للرحلة .
- (٢) طول ممر الاقلاع .
- (٣) الرياح المحتملة .
- (٤) سرعة الطيران .
- ... الخ .

وأمكن لهذاي الحاسب ايضا ، خلال ثوان معدودة ، اجراء عمليات رحلة تستغرق أكثر من أربعة ساعات ، حيث قام بحساب كمية الوقود المستهلكة أثناء الاقلاع والطيران والهبوط ، وبينت نتائج الكمبيوتر المطبوعة ، أن تكلفة التشغيل الجارية تعادل ٣٢٥ دولار لكل ميل فقط .

سادسا : محاكاة نظم النقل بالفضاء الخارجى :

على الرغم من أن نظم النقل بالفضاء الخارجى ، لهيئة الفضاء الأمريكية NASA ، تنقل عددا محددا جدا من رواد الفضاء ، فإن الكثير من المعلومات التى تم اكتسابها نتيجة زيادة الفضاء ، يتم تطبيقها على الكثير من وسائل النقل التقليدية ، وتستخدم هيئة الفضاء NASA مئات من نظم الحاسبات الالكترونية ، حتى ان الكثير من التقدم في تكنولوجيا الكمبيوتر يرجع الى تطبيقها في مجال الفضاء الخارجى .

تستخدم نظم المحاكاة في برنامج أبولو الكمبيوتر لمحاكاة الظروف الحقيقية لرواد الفضاء والمتوقع ان يلاقوها اثناء رحلة الذهاب والعودة ، ولتحقيق متطلبات البرنامج التدريبى الصارم التى يتعين على الرواد أدائه ، يقوم نظام المحاكاة بتمثيل البيئة والظروف داخل وخارج مركبة الفضاء بكل دقة وامانة ، وهذا ما أكدته الرواد فعلا بعد قيامهم برحلاتهم ، فيقوم ثلاثة من المهندسين الجالسين أمام لوحة تشغيل المراقبة Console لنظام المحاكاة ، باستخدام مجموعة من الشاشات المرئية Displays ، والمبينات (المؤشرات) ونظم السيطرة ، وذلك لتشغيل جهاز المحاكاة والمراقبة ، ولتوجيه أنشطة الرواد ، وإدخال البيانات الخاصة بكل من الظروف الابتدائية والأعطال ، مع تسجيل بيانات الطيران ، وردود فعل الرواد ، وعلى الرغم من أن التحركات غير ممثلة - طبيعيا (أو بشكل طبيعى) ، إلا أن الاستشعارات الحقيقية ، يمكن متابعتها على الشاشة .

الكمبيوتر والطيران المدني*

تعددت الأوصاف التي يمكن أن يوصف بها عالمنا الحديث ، ولكن أكثرها تركيزاً وإيجابية ، هو ذلك الوصف الذي أطلقه أحد الفلاسفة الانجليز ، أنه عصر الـ C's 3 ، ويقصد بذلك ثلاث الحاسب الإلكتروني، والاتصالات ، والتحكم " Computer, Communications, Control " أن هذه الروافد الثلاثة للتقدم التكنولوجي ، تتقدم معظم الانجازات الباهرة لحضارة هذا القرن الذي شهد " زواجا مثيرا لتكنيك الاتصالات عن بعد ، مع صناعة الحاسبات الالكترونية . وكيف لا يكون هذا التزاوج في أروع صورة ، وهو حصيلة أرقى صناعات العصر الحديث ، التي تنمو بخطى سريعة ، فاقت كل التصورات والتوقعات ، ولا يمكن لأحد أن يتوقع الأثر الذي يمكن أن تضيفه هذه الثورة التكنولوجية الثانية على حياة البشر ، وهل كان يمكن لأحد ان يتصور ما أحدثته الثورة التكنولوجية الأولى ، والتي كان الأساس فيها مجرد ترابط آلة الغزل اليدوية مع ماكينة البخار ؟

وفي بداية عصر استخدام الحاسبات الالكترونية ، اعتمد نظام تشغيلها على أسلوب حزم البيانات Batch Mode ، وفيه يتم تجميع البيانات في كشوف من المستندات الأصلية ، لترسل الى الحاسب الإلكتروني ، حيث يتم إعداد هذه البيانات على بطاقات مثقبة ، أو أشرطة ممغنطة يمكن قراءتها بالحاسب ، الذي يستخرج كشوفا مطبوعة بالبيانات التي تم تجهيزها ، حيث تتم مراجعتها وتصحيح أخطائها ، ويتم بعد ذلك تشغيل البرامج التي تستخرج بواسطتها كشوف النتائج النهائية ، ويمكن أن تتصور ما يؤدي اليه نظام حزم البيانات من تأخير ، نتيجة للفترة الزمنية التي تضيق في تجميع البيانات وارسالها للحاسب وتجهيزها ومراجعتها ، ثم ارسال النتائج الى الجهات المستفيدة ، وقد ظل هذا القصور سببا رئيسيا في عدم الإستفادة بامكانيات الحاسب الإلكتروني بصورة فعالة ومباشرة ، اذ لا يمدنا بالمعلومات فور ظهور البيانات .

• د . نبيل على ، مجلة العلم ، العدد ٧ ، من ٣٨ - ٤١ (١٩٧٦) .

- ١٦٦ -

لقد كان ذلك بحق مثلاً سارخاً من أمثلة عدم التوافق ، بين السرعة الهائلة للحاسب الإلكتروني ، التي تصل حالياً الى ألف مليون عملية حسابية في الثانية الواحدة ، وبين تسكع البيانات من الحاسب واليه ، ولذا فقد أقتصر دور الحاسب في بداية استخدامه في التطبيقات التجارية على استخراج الاحصائيات ، وكشوف الحساب ، والفواتير ، وسجلات البيانات التي تطرأ عليها تعديلات سريعة ، ولا يحتاج الأمر فيها الى فورية الامداد بالمعلومات الجديدة ، التي تستخلص من البيانات بعد تعديلها .

ولهذا ظهرت النظم الالكترونية الحديثة ، التي تعرف بالنظم الفورية ذات الاتصال المباشر ، ويقصد بذلك جعل مصادر البيانات والمراكز التي تعد بالمعلومات ، على اتصال مباشر بالحاسب الإلكتروني ، من خلال شبكة اتصالات سلكية او لاسلكية ، تنقل عبرها البيانات من مصادرها الاساسية ، دون تدخل بشري أو عمليات تجهيز مطولة ، لكي تخزن في ذاكرة الحاسب الإلكتروني ، التي يقوم بمعالجتها واستخلاص ما يهم من معلومات ، ليتم فور طلبها ، الى الجهات التي تستفيد منها .

ان الحاسب الإلكتروني حالياً ، يتحكم في المصانع والشبكات الكهربائية ، ويدير المعارك الحربية ، وينقب عن البترول ، ويصمم المباني ويخطط المدن . . وباختصار ، فإن الحاسبات الالكترونية يمكن ان تشارك في انجاز أى شئ من خلال البرمجة التي يخزن فيها ، أسلوب الانجاز وقواعده ومحدداته .

لقد أصبح الحاسب الإلكتروني حقاً ، رفيق المشغل ، والمصمم ، والمخطط ، والمدير ، ومن هنا جاء اصطلاح نظم الموقت الحقيقي . ويمثل نظام الحجز الآلى الذى أدخلته أخيراً شركة مصر للطيران ، آخر صيحة في أسلوب تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية ، حيث تتصل مكاتب البيع مهما كان بعدها ، بالمركز الرئيسى للحاسبات الالكترونية ، ويمكنها من خلال هذا الاتصال ان تخاطب الحاسب ، بمعنى تغذيته بالبيانات والاستفهام عن موقف الامتلاء في الرحلات .

يتم الاتصال بالحاسب عبر شبكة ممتدة لنقل البيانات عبارة عن سلسلة من الحلقات، عبر الدوائر التليفونية المحلية ، والشبكات الدولية ، والدوائر اللاسلكية ، والكابلات البحرية ، والأقمار الصناعية ، علاوة على مجموعة من المراكز الالكترونية لتحويل البرقيات .

ومكذا نقلت الاتصالات عن بعد ، امكانيات الحاسب الالكترونى ذات طاقة الانجاز الهائلة الى اماكن تبعد آلاف الاميال ، ولولا ذلك لظل الحاسب الالكترونى سجين المعامل والقاعات المكيفة ، ولم يمكن لإنجازاته الضخمة ان تشارك العاملين في مواقع عملهم .

نظام الحجز الآلى :

يتكون نظام الحجز الآلى بشركة مصر للطيران من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

- الحاسب الالكترونى الرئيسى في دبلن ؛
- شبكة المواصلات دبلن / القاهرة / دبلن .
- أجهزة الحجز الآلى بالقاهرة .

أولاً : الحاسب الالكترونى الرئيسى :

من طراز أ . ب . م ٥٠/٢٦٠ نو سعة تخزين ضخمة ، ويوجد في دبلن عاصمة ايرلندا لإستعمال شركة الطيران الايرلندية (أير لنسى) ويشترك في إستعماله بفرض الحجز بجانب مصر للطيران ، شركة " اير سيام " العالمية ، وشركة طيران شرق افريقيا ، ويخزن هذا الحاسب جميع المعلومات الخاصة بالطيران والرحلات والتواعيد بتفاصيلها ، وله القدرة على فهم المعلومات التى تصل اليه من هذه الشركات وتجهيزها والتحقق من صحتها ، ثم ارسال الرد المناسب . ويقوم الحاسب بإرسال واستقبال البيانات أو المعلومات الى جهات متعددة من العالم ، بينها القاهرة - لندن - نيويورك - لوس انجلوس - هونولولو - طوكيو - هونج كونج . الخ .

ثانيا : شبكة المواصلات :

وهذه تمثل وسيلة نقل البيانات من وإلى الحاسب الالكترونى الى الطرف الآخر ، وهى أجهزة الشاشات بمكاتب البيع ، التى تصدر منها التعليمات ويصل إليها الرد ،

أما عن الشبكة المطلوبة لمصر للطيران ، فهى شبكة مواصلات ممتدة وطويلة ، ورغم ان هذه الشبكة مجرد خطوط تليفونية للارسال وأخرى للاستقبال ، لكنها عرضة في هذا المسار من دبلن للقاهرة والعكس الى مصادر عديدة للتعطيل خاصة أن خطوط الاتصال داخل شبكة مدينة القاهرة ، تعاني من أزمة في الكم والكيف .

ولهذا كان لابد أن يبدأ مشروع ميكنة الحجز بشركة مصر للطيران ، باختيار الخطوط الخالية ، والتحقق من مدى صلاحيتها لنقل بيانات الحاسب الالكترونى ، وبناء عليه تعرضت الخطوط أكثر من مرة لتجارب قاسية ، شملت مدى التأثير بنطاق الترددات المطلوب ومقدار الاضمحلال ، ومدى تشوه الاشارة المرسلة عبر هذه الخطوط ، وكذا التداخل ، ومقدار الضوضاء المتولدة على الخط . الخ ، وقد اجتازت الخطوط التجربة بنجاح ، وثبتت صلاحيتها للغرض المطلوب .

ونظرا لتجميع مواصلات جميع مكاتب البيع التابعة للشركة بالقاهرة ، عن طريق إدارة الحجز المركزى ، فقد رأى ضرورة ان يكون الاتصال بين الحجز المركزى والشبكة العالمية اقل عرضة للتعطيل ، ولهذا اتجه التفكير الى ايجاد كابل خاص ، يربط الحجز المركزى ، وستترال رمسيس ، وشركة سيتا العالمية لمواصلات شركات الطيران ، ويقدر طول هذا المسار بحوالى ٥ كيلو مترات ، وتم اختيار كابل سعته ١٤ خطا معزولا بالورق ، ومغلفا بالرصاص ومسلحا بشرائط من الصلب ، قطر السلك ١٣٠ مم ، وقد أخذ في الاعتبار وجود مواصلات خطية أخرى للعمل كاحتياطى عند تعطل أى من الخطوط العاملة ، وبحيث تنتقل الخدمة إليها فورا ، ويتحكم في ذلك مهندسو المواصلات بالحجز المركزى ، حيث يتناوبون على مراقبة تشغيل الأجهزة والخطوط طوال فترة العمل بالمكاتب .

وتبدأ رحلة البيانات عبر شبكة المواصلات من مكاتب البيع الى الحجز المركزي ، عن طريق خطين تليفونيين ، احدهما للارسال والآخر للاستقبال ، ثم الى سنترال رمسيس عن طريق الكابل الخاص بمصر للطيران ، ومنه عبر موجه لاسلكية ذات تردد عال جدا الى مقر المحطة الأرضية للقمر الصناعى بالقاهرة ، ومنها الى باريس ، وهناك تتولى شركة سيتا نقل البيانات من باريس الى " نيس " ، حيث يتم تبادل اشارات خاصة بين اجهزة الحجز الآلى بالقاهرة والحاسب الالىكترونى الخاص بشركة سيتا في نيس ، ومن نيس مرة أخرى الى باريس ، ثم الى لندن ، حتى تصل الى دبلن ، وتستعمل مصر للطيران دائرة إتصال للحجز الآلى مع الحاسب الالىكترونى الرئيسى في دبلن ، تعمل كل منها بسرعة ٢٤٠٠ بور " نبضة في الثانية " ، يتم ادماجها مع دوائر أخرى مماثلة عن طريق جهاز خاص Multiplexer Modern ، حيث يتم ارسالها جميعا على قناة واحدة بسرعة ٩٦٠٠ بور .

وتتفرع دائرتا مصر للطيران ، الى ثمانية مواقع للحجز الآلى ، هى ستة مكاتب للبيع في فندق هيلتون وشيراتون ومكتب مصر للطيران بشارع عدلى وشارع طلعت حرب ومكتب مصر الجديدة بشارع ابراهيم اللقانى ومكتب البيع بمطار القاهرة ثم موقعان بالحجز المركزى، ويؤدى هذه الوظيفة جهاز يسمى Line Adapho ، حيث يمكن تفرع الدائرة الواحدة الى ثمانى دوائر ، لكل منها خط للارسال وآخر للاستقبال ، ويمكن تشغيل أي عدد منها ، ويحافظ الجهاز على المقاومة الاسمية للخط ، ويمكنه عزل أى دائرة تظهر عليها اية مؤثرات ، من شأنها التأثير على دقة النوائر . كما يوجد جهازان آخران يعملان احتياطيا للأجهزة العاملة ، كما أن لكل مكتب خطوطا أخرى احتياطية ، ونظرا لتعدد الخطوط الأساسية والاحتياطية ، وكذا الاجهزة العاملة والاحتياطية ، فقد تم تصميم وتنفيذ لوحة اتصال واختيار الخطوط ، بغرض نقل الخدمة من الاساس الاحتياطى فورا ، لعدم توقف عملية الحجز في أى موقع ، لحين اصلاح العطل كما تعطى هذه اللوحة امكانية عزل الاجهزة أو عزل الخطوط ، بغرض اختبارها أو قياس مستوى الاشارة عليها ، وكذا امكانية مراقبة التشغيل .

ثالثا : اجهزة الحجز الآلى بالقاهرة :

هى الطرف الآخر لشبكة المواصلات ، وهى المسئولة ايضا عن ارسال البيانات

واستقبال الرد عليها من (دبلن) وتتكون هذه الأجهزة مما يلي :

وحدة التحكم الرئيسى :

هى الجهاز الاساسى فى أجهزة الحجز ، وهى عبارة عن حاسب الكترونى ذى سعة تخزين محدودة ، يقوم بمعالجة البيانات والتحكم فى جميع الأجهزة الملحقة به ، وتستعمل مصر للطيران نوعا من هذه الوحدات :

طراز ١٠١٥ ، ويحوى ذاكرة ابتدائية سعتها ٨٠٠٠ حرف ، ويمكنها تغذية أربعة أجهزة شاشات مباشرة .

طراز ١٠٢٠ ويحوى ذاكرة ابتدائية اكبر ، سعتها ١٦٠٠٠ حرف ، ويمكنها تغذية ثمانية أجهزة شاشات مباشرة .

وتقوم الذاكرة بتخزين البيانات الخاصة بجميع الشاشات ، كما تحتزن المعلومات المطلوب الرد عليها لحين ارسالها دفعة واحدة عبر شبكة المواصلات ، ثم تتلقى الردود المطلوبة ، وتقوم بتوزيعها على أجهزة الشاشات ، ولكل وحدة تحكم رئيسى عنوان ألى خاص ، بحيث يمكن للحاسب الالكترونى الرئيسى أن يتعرف عليها .

وحدة التحكم الإضافية :

تضاف هذه الوحدة فى حالة وجود أكثر من ٤ الى ٨ أجهزة شاشات حسب طراز وحدة التحكم الرئيسى ، وهذه الوحدة لا تحوى ذاكرة .

أجهزة الشاشات :

هى أجهزة عرض البيانات ، سواء المرسله أو المستقبله ، وتتكون هذه الأجهزة من شاشة مقاس ١٥ بوصة يمكنها استيعاب ٩٦٠ حرفا موزعة على ١٥ سطرا بكل منها ٦٤ حرفا ، وتعرض الشاشة الحرف الواحد فى مساحة تشغل ٧ خطوط أفقية بكل منها ٧ نقاط ،

وتشمل اجهزة الشاشات وحدة لمبات بيان ، تشمل ثمانى لمبات ، تعبر في مجموعها عن حالة الأجهزة واستعدادها لتلقى البيانات .

ويضاف الى هذه الأجهزة ، وحدة المفاتيح ، وتشبه الى حد كبير الماكينات الكاتبة ، وتشمل ٨٢ مفتاحا على نظام الحجز الدولى Ibars ، تغطى جميع الحروف والأرقام والعمليات الخاصة بالحجز ، وكذا التحكم والتشغيل .

ولكل جهاز شاشة موقع خاصة به في وحدة التحكم الرئيسية ، ويتم بواسطتها التعرف عليها وتوجيه البيانات الخاصة بها .

ماكينات الكتابة :

هى آلة اليكترونية تقوم بطبع البيانات المطلوبة بطريقة ما ، تشبه الى حد كبير ماكينات التلكس ، ولكنها تكتب بسرعة قدرها ١٥ حرفا في الثانية ، ويتكون الحرف الواحد من ٧ خطوط أفقية ، كل منها عبارة عن ٥ نقاط ، وتعمل الماكينة للإستقبال فقط .

وحدة الربط بين الخط التليفونى و اجهزة الحجز الآلى Modem

يقوم هذا الجهاز بارسال بيانات الحاسب المحلى (وحدة التحكم الرئيسى) بمكتب البيع ، في صورة نبضات ذات سرعة ٢٤٠٠ بور ، والتى لا يمكن ارسالها مباشرة لمسافات تزيد على ٥٠٠ متر ، حيث تضغط وتنشوه ، وبالتالي لا تصلح للاستعمال ، ولذلك يتم تحميلها على موجة حاملة ترددها ١٨٠٠ ذبذبة في الثانية ، بنظام تعديل الطور Phase Modulation ثم يتم ارسالها عبر الخط الى مسافات طويلة ، أما بالنسبة للبيانات المستقبلية فيتم الكشف عليها عكسيا ، وتحويلها الى نبضات يتعامل معها الحاسب المحلى ، الى ان تظهر على الشاشة .

رابعا : تغذية اجهزة الحجز الآلى :

تعمل جميع اجهزة الحجز الآلى على التيار الكهربى ٢٢٠ فولت وتردد ٥٠ ذبذبة ثانية ، ونظرا لأهمية بعض الأجهزة الموجودة بالحجز المركزى ، حيث تؤثر على تشغيل اجهزة

الحجز الآلى بالمكاتب ، فقد لزم التفكير في ايجاد مصدر احتياطي للتيار الكهربى في حالة انقطاعه ، وقد تم ذلك بتركيب وحدة تحويل استاتيكية ، من تيار مستمر ناتج عن بطاريات قلوية ١٥٠ فولت سعة ١٥٠ بيب سعة - الى تيار متردد بطاقة معدلها ٥ كيلوفولت ابيد ، تكفى لتشغيل جميع أجهزة الحجز الآلى بالحجز المركزى ، وتعمل هذه الوحدة بنظام Non . Interrupt System أى التيار المتردد المعد للتشغيل ، وهو ناتج عن وحدة التحويل وليس التيار الكهربى العمومى ، ويقوم التيار الكهربى العمومى فقط ، بعملية شحن البطاريات على الدوام .

خامسا : اجهزة ملحقه :

يوجد بمركز صيانة شبكة موصلات الحجز الآلى ، بعض أجهزة القياس الأساسية ، لأمكان قياس واختبار ومراقبة أشارات التشغيل ، وحركة البيانات على قنوات الارسال والاستقبال ، نذكر منها :

- جهاز Osillosense ، لإمكان معاينة شكل الاشارات ، وملاحظة أى تأثيرات عليها .
- جهاز Level Meter ، لقياس قيمة الاشارة على قنوات الارسال والاستقبال ، وملاحظة مستواها ، لتتغلب على الضوضاء والشوشرة المتولدة على الخط .
- جهاز Audio Generator ، مولد ذبذبات لإمكان حقن إشارة معينة وملاحظة تطورها على الخط .
- جهاز Multimeter متعدد الأغراض ، لقياس فرق الجهد والتيار والمقاومات .
- جهاز Signal Monitor ، وهو مكبر للإشارات ، ويمكن سماعها لمراقبة التشغيل ، وملاحظة أى تداخل أو تطور على الاشارة المنقولة عبر الخطوط .

الحواسيب وتخطيط النشاط العسكرى *

يشهد عالمنا المعاصر إنجازات ضخمة ، تتيحها القدرات الهائلة والمتميزة للحواسيب الالكترونية ، أجهزة العصر لميكنة العمل الذهني .

شجع التطور في تكنولوجيا الحواسيب على شيوع استخدامها في كل مجالات النشاط الإنسانى ، وفى مقدمتها النشاط العسكرى .

تعتمد القوات المسلحة على الحواسيب ، في حصر وتبويب مختلف الامكانيات والموارد المتاحة لها ، بما يضمن وضع تخطيط سليم ، يكفل الافادة الكاملة منها .

يرجع الفضل الأكبر فيما تحرزّه الجيوش العصرية من تقدم وتطور ، الى مقدرة الحواسيب الفائقة على حل مشاكل التنظيم واعداد خطط التسليح ، والتدريب ، وإحكام السيطرة . . الخ ، حيث لا يعد إستخدام الحواسيب في هذه المجالات مكلفا ، اذا ما قيس بما يحققه من دقة في اعداد البرامج وسرعة في إتخاذ القرارات .

من أجل هذا ، دعم العديد من الجيوش ، امكانياته الإدارية ، والفنية ، والقتالية ، بالحواسيب ، فلار يوجد مجال واحد لنشاط القوات المسلحة الأمريكية مثلا ، لا تستخدم فيه الحواسيب ، حيث تقتنى وحدها ، نصف حواسيب الدولة ، حتى أنه يقدر معدل تعميم الحواسيب حاليا في القوات المسلحة الأمريكية ، بحاسب واحد لكل ٨٠٠ - ٩٠٠ جندي ، وهى قد عممت استخدام الحواسيب في جيوش نول حلف الاطلنطى ، والنول الحليفة الأخرى .

* د . احمد اندرزهرمان ، مجلة العلم ، العدد ١٦٢ ، ص ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٩ . (١٩٩٠) .

يرتبط استخدام الحواسيب في القوات المسلحة العصرية ، بعمل أنظمة الرادار والاستطلاع عن البعد ، وكافة نظم الاتصالات ، وغيرها من النظم التي تحقق القيادة والسيطرة ، والتوجيه ، والتحكم في معظم مجالات النشاط العسكري ، وهو ما يعكس إتساع الطفرة التي أحدثتها استخدام الحواسيب ، مرتبطا بمتطلبات آلية المعركة الحديثة ، من سرعة ودقة ، وفاعلية في الأداء ، وهى السمات المميزة ، لأعمال القتال في مسارح عمليات الحرب المعاصرة .

ترعى الحواسيب التقدم العسكرى في عدد من المجالات الرئيسية التى تحكم أداء القوات المسلحة ككل ، والتي تنحصر أساسا في مجالات تخطيط الدفاع ، والاعداد للعمليات الحربية ، على النحو الذى توردته تفصيلا هذه الدراسة .

يمكن اجمال المجالات الرئيسية التى ينطوى عليها تخطيط الدفاع ، والاعداد للعمليات الحربية على النحو التالى :

- * المخابرات والاستطلاع والاحصاء العسكرى .
- * الصناعة والإنتاج الحربى .
- * التشييد العسكرى .
- * إدارة العمليات القتالية .
- * التجهيزات الحربية لنظم القتال .
- * التدريب والرقابة الفنية .
- * بحوث الأسلحة والمعدات .
- * بحوث العمليات والمباريات الحربية .
- * غزو الفضاء .

وفيما يلى عرض مفصل ، لمضمون كل من هذه المجالات .

المخابرات والاستطلاع والاحصاء العسكرى :

تغذى أجهزة المخابرات والاستطلاع الحواسيب بالمعلومات عن أنشطة العدو المختلفة ، حيث يجرى تصنيفها وتحليلها ، للخروج بتقدير موقف سليم عن أوضاع العدو في اتجاهات :

- * تمرکز وتوزيع القوات .
- * الكفاءات القتالية للقوات .
- * تمرکز وتوزيع شبكات الانذار والدفاع الجوى .
- * الكفاءة الفنية للمعدات والأسلحة
- * شبكات المواصلات وأنابيب المياه والوقود .
- * التأهيل المهني والقتالي ومستوى التدريب .
- * الاهداف الحيوية في العمق .
- * أمن السيطرة والاتصالات ودرجة الاستعداد .
- * القواعد الجوية ومناطق الشئون الإدارية .

كما تقوم الحواسيب بحصر وتبويب وتقييم كافة المعلومات عن أنشطة القوات المسلحة المتنوعة في مجالات :

- * الكفاءة القتالية للوحدات والتشكيلات .
- * أوضاع التجنيد والتعبئة .
- * الكفاءة الفنية لنظم الأسلحة والمعدات وورش الإصلاح .
- * مستوى التدريب والتأهيل .
- * أرصدة المستودعات والمخازن .
- * المستوى الصحي والنفسي .
- * كفاءة النقل والامداد والاخلاء .
- * أعمال القيادة والانضباط العسكري .
- * كفاءة الاخفاء والتمويه والانتشار .
- * أمن السيطرة والاتصالات .
- * مستوى الوقاية من أسلحة التدمير الشامل .

بهذا تتكامل الصورة عن أوضاع القوات وأوضاع العدو في مسرح العمليات ، والتي على أساسها يجرى تخطيط الدفاع واعداد القوات المسلحة ، اعدادا سليما للحرب .

الصناعة والإنتاج الحربى :

يعود للحواسيب الفضل في تحديد مختلف العناصر ، التى يعتمد عليها الانتاج المنتظم والدقيق للتصنيع الحربى ، من حيث حساب الخامات ، وتحديد التشغيل الأمثل لها والماكينات ، واعداد منتج جيد ، يتوافر فيه ضمانات الكفاءة التى يتطلبها الاستخدام العسكرى الشاق ، وهى تقوم بجانب هذا ، وطبقا لبرامج خاصة ، بحل المشاكل المعقدة التى قد تواجه احلال وتجديد خطوط الانتاج الحربى .

إضافة لما تقدم ، يرجع للحواسيب الفضل الأكبر في قيام عمليات الإنتاج الصناعى المبرمج ، المبني على التحكم والضبط والحماية والرقابة الآلية ، التى يوفرها الاستعانة بالانسان الآلى أو الروبوت (Robot) هذا الابتكار العصري ، الذى يحكم إنتظام الإنتاج الحربى وزيادته ، مرتبطا بالجودة والبعد عن التعرض المباشر للمخاطر ، التى تنطوى عليها بعض عمليات التصنيع الحربى .

التشييد العسكرى :

يقع على كاهل المهندسين العسكريين ، عبء تخطيط وتنفيذ مشاريع التشييد العسكرى الضخمة للاستحکامات الدفاعية ، والدشم والملاجئ الخرسانية ، وتجهيزات القواعد الجوية والدفاع الجوى ، وشبكات الطرق .. الخ ، وهم يستعينون بالامكانيات المتطورة للحواسيب ، في عمليات تصميم هذه الانشاءات ، والتى تكمن في :

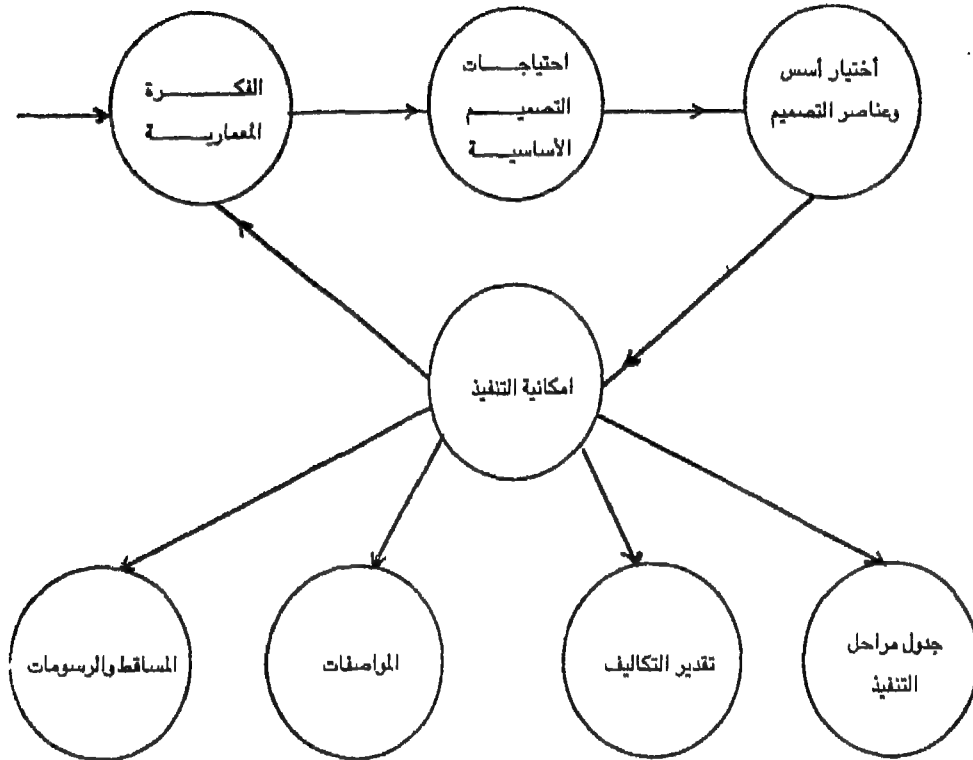
- * قدرتها على تسجيل كمية هائلة من المعلومات ، في ذاكرتها الاستيعابية الضخمة .
- * قدرتها على انجاز الحسابات ، وحل المسائل المعقدة في وقت وجيز .
- * كفاءتها في اصدار وتوزيع المعلومات ، طبقا لما هو معروف بالمخاطبة الالكترونية .

تتضمن البرامج الالكترونية لعمليات التشييد ، التكامل بين نظم المعلومات والتصميم ، والقرارات الإنشائية الخاصة بالتنفيذ ، بما يفيد في تجنب تكرار السير في محاولات فاشلة ، غير مثمرة ، كما أنها تساهم بقدر كبير في ارساء قاعدة يمكن أن تبني عليها مشروعات التطبيق المستقبلية في هذا المجال ، بما يوفر جهد معاودة التكرار الممل .

تتضمن البرامج الالكترونية لعمليات التشييد ، دورتين أساسيتين : الأولى ، دورة التصميم " Design Cycle " والثانية دورة التنفيذ " Construction Cycle " .

تبدأ دورة التصميم ، بالفكرة المعمارية ، وتنتهى بمدى إمكانية التنفيذ في دور الميزانية المحددة ، أما دورة التنفيذ ، فتتضمن تجهيز عناصر المساقط ، والرسومات ، والمواصفات ، والتكاليف ، واعداد جدول مراحل التنفيذ ، كما هو موضح بشكل (١) ، الذى

يمثل دورة مراحل التصميم والتنفيذ لإستخدام الحاسب في معالجة المعلومات الخاصة بعناصر العمل المترابط " Work Package " في عمليات التشييد .



شكل (١) دورة مراحل التصميم والتنفيذ لإستخدام النظام الإلكتروني للحاسب ، في معالجة المعلومات الخاصة بعناصر العمل المترابطة في عمليات التشييد .

الحواسيب وتجهيز مسرح العمليات*

ادارة العمليات القتالية :

تقوم الحواسيب بدور رئيسى في تحليل المعلومات التى تغذى بها عن العدو والقوات وأرض المعركة ، بما يكفل اتخاذ القرارات السليمة ، لإدارة العمليات القتالية في مسرح العمليات .

يسبق العمليات القتالية " Combat Operations " مرحلة اتخاذ القرار المبني على تقدير سليم لموقف قوات الطرفين المتحاربين ، بحيث يستند تقدير الموقف على عناصر المعلومات الأساسية الآتية :

- * تمركز وتوزيع قوات الطرفين المتحاربين .
- * طبيعة مسرح العمليات والظروف الجوية السائدة .
- * الكفاءة القتالية ودرجة الاستعداد القتالى لقوات الطرفين .
- * احتياجات الدعم المتوافرة لكل جانب .
- * الكفاءة الفنية والإدارية لوحدات كل منها .
- * خطوط الامداد وشبكات المواصلات والاتصالات .
- * الاهداف الحيوية لكل جانب واسلوب مهاجمتها والدفاع عنها .

يتداول هذه المعلومات نظم معلومات ميدانية ، تضم حواسيب ميدانية متطورة تصل سرعتها حتى مائتي ألف عملية في الثانية ووسائل لاستقبال وارسال المعلومات على البعد " خطية ولا خطية " .

التجهيزات الحربية لنظم القتال :

يعتمد على الحواسيب بشكل رئيسى في تجهيز نظم معلومات القتال المتقدمة للدفاع الجوى والرصد الالكترونى للتحركات والاتصالات ، على الوجه الآتى :

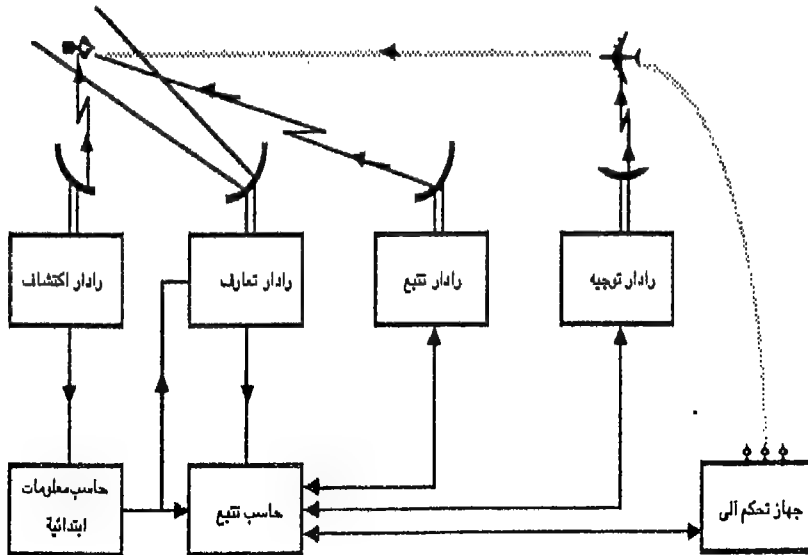
* د. احمد انور زهران ، مجلة المعلم ، العدد ١٦٣ ، ص ٢٤ (١٩٩٠) .

١ - نظم الدفاع الجوى :

تعمل الحواسيب في هذه النظم ، متصلة برادارات توجيه المدافع والصواريخ المضادة للطائرات ، حيث يحدد الحاسب بدقة ، بناء على المعلومات التى تصله من الرادار المكتشف للطائرة المعادية ، اتجاه وسرعة هذه الطائرة ، ويقوم ببيت هذه المعلومات لجهاز التحكم الآلى الذى يتولى توجيه المدافع أو الصواريخ ، للانطلاق نحو الهدف (شكل ١)

تتنظم شبكات الدفاع الجوى الاستراتيجى ، عدة مجموعات من نظم الدفاع الجوى هذه ذات نطاقات عمل متراكبة " Overlap " تغطى المجال الجوى بأكمله وتعمل على اكتشاف وتدمير أى اختراق جوى معادى .

يعتبر نظام الدفاع الجوى الأمريكى المعروف باسم ساج " SAGE - Semi - Automatic Ground Environment (شكل ٢) ، أشهر نظم الدفاع الجوى المتكاملة ، وهو يتنظم مجموعة من رادارات الاكتشاف ، والتعارف ، والتتبع ، والتوجيه ، ومجموعة من الحواسيب ، وأجهزة التحكم الآلى ، التى تقوم باكتشاف أى اختراق للأهداف المعادية ، وتوجيه الصواريخ والمقاتلات لمهاجمتها .



شكل (١) التوجيه الآلى لإصابة الأهداف .

ب - نظم الرصد الإلكتروني للتحركات :

تعمل الحواسيب في هذه النظم ، متصلة بمستشعرات " Sensors " ، خاصة باكتشاف تحركات القولات على الطرق ، ففي أحد هذه النظم ، وهو نظام أجلو هوايت " Igloo-White " ، ترصد التحركات على الطرق ، بواسطة مستشعرات لكشف الهزات الأرضية " Seismic " ، أو أخرى لكشف الأصوات " Sonic " أو ثالثة لكشف التأثير المغنطيسي " Magnetic " ، وتقوم هذه المستشعرات بإرسال اشارات لاسلكية تفيد هذا الكشف ، لمركز للمعلومات ، يتولى تكبير هذه الاشارات وتزويد الحواسيب بها ، وهذه بدورها ، تقوم بتحديد أماكن الأهداف للقاذفات لمهاجمتها ، وفي الحالات التي تزود فيها القاذفات بأجهزة التحكم الآلى ، فإنه يصبح في مقدورها استقبال المعلومات عن الأهداف مباشرة ، والتعامل الآلى معها .

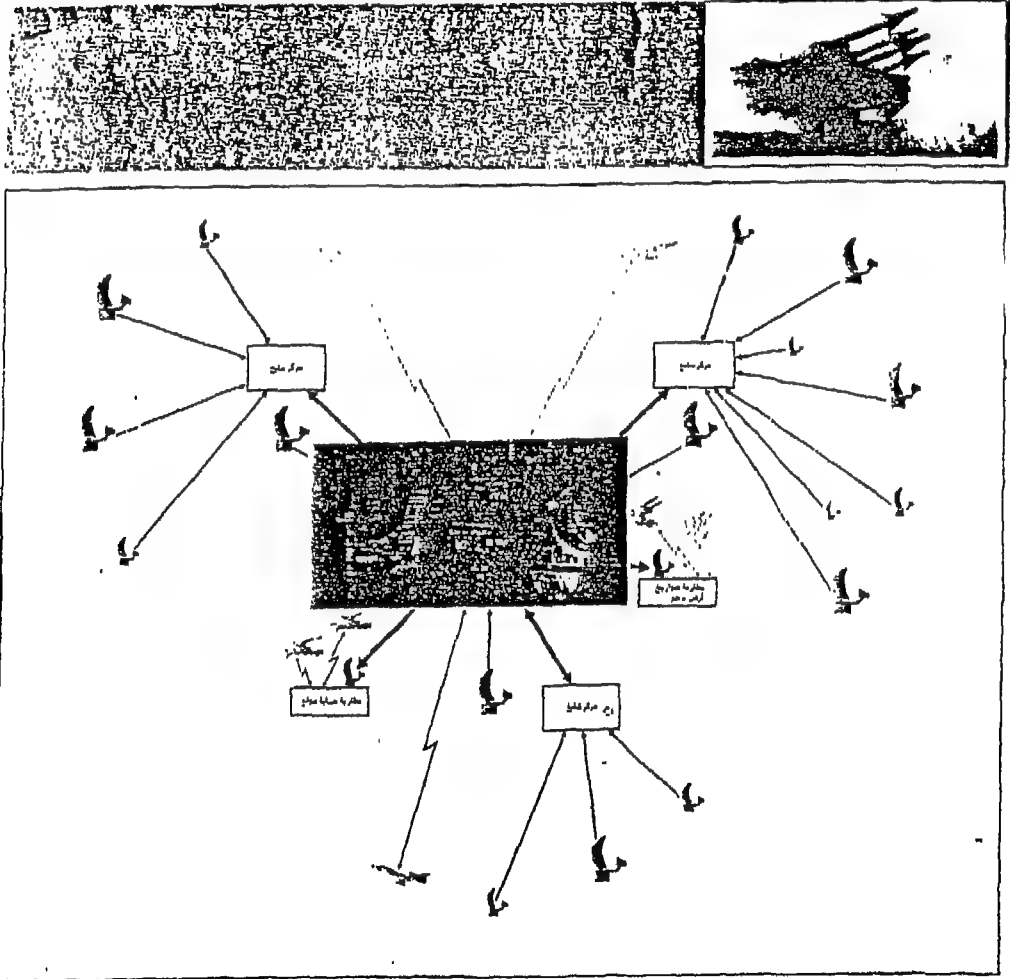
لاشك أن تزويد المقاتلات بالحواسيب ونظم التحكم الآلى ، يرفع كثيرا من كفاءتها القتالية ، حيث تكفل هذه النظم للمقاتلات سيطرة آلية على كل عملياتها القتالية ، من ملاحه ، وتوجيه ، وتحديد الأهداف المعادية ، وتحديد طرق الاقتراب من هذه الأهداف بعيدا عن تهديد نظم الدفاع الجوى الاعتراضى . وهى في النهاية ، تمكنها من التحكم الآلى الدقيق في قصف الأهداف بالدفاع أو الصواريخ ، ثم التمكن من الهروب الأمن .

ج - نظم الاتصالات :

تعتمد نظم الإتصالات في الجيوش الحديثة على الحواسيب بشكل رئيسى لتحقيق القيادة والسيطرة على مسارح العمليات ، حيث تتزاور العديد من الحواسيب الرقمية " Digital " والتماثلية " Analogue " في شبكات لنقل البيانات والمعلومات من الوحدات الصغرى الي قيادات التشكيلات ، حتى تتعرف القيادات على المواقف أولا بأول ، بشكل سريع ودقيق ، وبالتالي يمكنها إصدار القرارات الفورية التي تتناسب مع المواقف ضمن نظام آلى لدائرة مغلقة للمعلومات ، تعرف باسم شبكة المواصلات الآلية للقيادة والسيطرة Command and Control

• Communication Circuit C₃ "

استطاعت الولايات المتحدة ، بفضل تكنولوجيا الاتصالات المتقدمة هذه ، اقامة شبكة اتصالات آلية على اتساع العالم ، تعرف باسم ويمكس " WWMCCS " مختصرة " World Wide Military Command and Control System " تضم الاقمار الصناعية ومحطات الرادار ووسائل الاستشعار والانذار المبكر ، والقيادة والسيطرة ، تدار ، وتسيطر عليها الحاسبات الالكترونية ، لضمان التدخل السريع في المواقف الطارئة في الوقت المناسب .



شكل (٢) يشمل نظام " ساج " للدفاع الجوي المتكامل على مجموعات من الرادارات والحواسيب ونظم التحكم الآلي ، تعمل في تناسق ، لتوجيه المقاتلات والصواريخ ، نحو الأهداف الجوية المعادية

الحواسيب وبرامج التدريب والبحوث *

التدريب والرقابة الفنية :

تقوم الحواسيب بدور هام في تفهم أفراد اطقم الدبابات والطائرات والسفن الحربية والغواصات ومركبات الفضاء لواجباتهم في التعامل مع هذه المعدات ، وذلك عن طريق ، اجتيازهم لبرامج تدريبية تزود بها الحواسيب للحكم على لياقتهم الفنية في التعامل مع المعدات .

لا تختلف برامج تدريب الأفراد ، في التعامل مع المعدات ، كثيرا عن برامج الرقابة الفنية ، للحكم على سلامة المعدات ، قبل تشغيلها ، فالطائرات قبل اقلاعها ، والصواريخ الموجهة ومركبات الفضاء قبل اقلاعها ، تخضع للرقابة الفنية ، تسيطر عليها الحواسيب ، للحكم على سلامة عمل أجهزتها .

بحوث الأسلحة والمعدات :

تتولى الحواسيب القيام بالعمليات الحسائية والمنطقية المعقدة ، الخاصة بتصميم الأسلحة والمعدات ، في اطار الخصائص الفنية ، المطلوب توفرها في السلاح او المعدة .

لا غنى عن الحواسيب في جميع مراحل بحوث تصميم الأسلحة والمعدات ، منذ أن تبدأ فكرة ، حتى تنتهى بتصميم كامل قابل للتنفيذ وهى بعد ذلك يعتمد عليها ، في تجهيز جداول ضرب النار ، وتحديد الخصائص الباليستيكية الأخرى ، الخاصة بالأسلحة قبل الاستخدام ، كما يمكنها تقدير الأثار التدميرية ، لأسلحة التدمير الجزئى والشامل على نحو يفيد في تخطيط الأسلوب الأمثل لإستخدامها .

تقوم الحواسيب بخدمة بحوث تصميم وتطوير نظم الأسلحة والمعدات ، طبقا لنظام رقمى خاص ، متعارف عليه ، لتبويب هذه النظم ، ييسر تداول الحواسيب للمعلومات الخاصة

* د . احمد انور زهران ، مجلة العلم ، العدد ١٦٣ ، ص ٢٤ ، ٢٥ (١٩٩٠) .

بها ، ومعالجتها ، وطبقا لهذا النظام ، قسمت نظم الأسلحة والمعدات " Weapon Systems " الى ثلاثة مجموعات على الوجه التالى :

أ - مجموعة نظم الاسلحة المتكاملة " Complete Systems " ، تضم نظم

الصواريخ الموجهة ، والدفاع الجوى ، والطائرات الموجهة " Drones "

ب - مجموعة نظم المركبات " Platforms " ، تضم مختلف انواع المركبات برية ، وبحرية وجوية .

ج - مجموعة نظم المعدات Equipments ، تضم كافة المعدات والأجهزة التكميلية ،

مثل المعدات الكهربائية ، والالكترونية ، والميكانيكية ، ومعدات التسليح المتصل كما تضم المعدات غير التكميلية ، كالقنابل ، والبنادق ، والرشاشات ، ومعدات التسليح غير المتصل . يحدد النظام الرقمى خصائص كل مجموعة من هذه المجموعات طبقا لتنظيم عددى يتألف من ثلاثة محاور رئيسية ، يشتمل كل محور منها على عدد من عناصر الخصائص ، التى تحدد طبيعة ومجال استخدام السلاح او المعدة ، كما يبين شكل (١) ، وهكذا يكفل نظام التبويب الحاسبى هذا ، تعريف السلاح أو المعدة ، في صورة عدد من ثلاثة ارقام ، الايمن يحدد مجموعة نظام السلاح او المعدة ، والاوسط يحدد طبيعة الاستخدام ، والايسر يحدد مجال الاستخدام .

سهل نظام الترقيم هذا ، تبويب المعلومات الخاصة ببحوث الاسلحة والمعدات ، وساعد الحواسيب على معالجة بيانات البرامج الخاصة بها ، المتصلة بالتصميم أو التعديل أو التطوير ، الأمر الذى أدى لدفع عجلة بحوث الأسلحة والمعدات ، شوطا كبيرا الى الامام ، وحقق ثبات ومقدرة كبرى على التصدى لاحتياجات تطويرها ، لم تكن تتأتى بغير الاعتماد على نظم الحواسيب والمعلومات ، كما يتضح من شكل (٢) .

بحوث العمليات والمباريات الحربية :

بحوث العمليات " Operations Research " ، هى بالدرجة الأولى ، فن التحليل الدقيق والمنطقى للعوامل المختلفة ، التى تؤثر على سير العمل ، يتم هذا التحليل ، طبقا لبرامج تنفذها الحواسيب ، وتدار بأسلوب المباريات الحربية " War Gaming " ، حيث تؤدي الحواسيب دورا رئيسيا وبارزا في إدارة هذه المباريات ، بما تتميز به من مقدرة على التحليل الحسابى

والمنطقى للمواقف ، عن طريق تعريض نماذج الحلول المقترحة لعمليات تمثيل متكررة ، لتبين تأثير العوامل المختلفة التى تفرضها المواقف المتباينة ، ومعالجتها في كل حالة للوصول الى نتائج تتطوى على عدد من بدائل الحل او القرار ، يجرى المقاضلة بينها لإتخاذ القرار المناسب شكل (٣) .

يعتمد على اسلوب المباريات الحربية الخاصة بشكل رئيسى وذلك بهدف تحقيق :
(أ) تدريب القادة على إدارة المعركة الحربية (ب) تحليل الأفكار والنظم التكتيكية والتنظيمية الجديدة قبل التطبيق .

أ - تدريب القادة على إدارة المعركة ، يتيح تدريب القادة على إدارة المعركة بإتباع اسلوب المباريات الحربية والتعرف على مدى تفهمهم لفن إدارة المعركة ، من منطلق تفهم مختلف المواقف التى تفرضها ظروف المعركة الحقيقية ، والمقدرة على التصرف ازاءها ، والاسلوب الذى يتبع في مواجهتها .

يجرى في بحوث المباريات الحربية الخاصة تزويد الحاسب بمعلومات عن القوتين المتحاربين ، تشمل بيانات حقيقية وفرضيات عن حجم الإمكانات المتاحة لكل ، وطبيعة مسرح العمليات ، ونظم الإمداد والإخلاء المتوفرة لدى كل جانب ٠٠٠ إلخ ، ويقوم ضباط الأركان بالتمركز في غرفتين منفصلتين ، مزودتين بالخرائط المبين عليها الأوضاع الحقيقية للقوات ، حيث يتولى الحاسب تلقى البيانات ، وقرارات القادة ، تبعا لتقديراتهم للمواقف السابق تحديدها بمعرفة مجموعة بحوث العمليات في صورة معطيات ، وتتوالى المواقف بتتابع مراحل المباراة ، التى تتضمن فرضيات جديدة ، وتتوالى قرارات القادة ، وفى النهاية يحدد الحاسب الجانب المنتصر في المباراة الحربية ، كما يصير تحليل المواقف والقرارات للخروج بالدروس المستفادة .

ب - تحليل الأفكار والنظم : استخدمت مجموعة بحوث العمليات بالجيش الأمريكى جهاز مبتكر لتمثيل المباراة الحربية ، اطلق عليه " سنتاك " " Syntac " ، يقوم بتحليل المفاهيم والأفكار التكتيكية والتنظيمية ، ونظم التسليح الخاصة بالجيش الميدانية .

يدار جهاز " سنتاك " بواسطة الحواسب الآلية ، تحت إشراف مجموعة من الضباط للإدارة والسيطرة ، تضم ممثلين عن المخابرات والإستطلاع ، والعمليات الجوية ، والمدفعية ، والدفاع الجوى ، والتحركات ، والامداد ٠٠٠ الخ ، لهم القدرة على تحديد الأهداف التكتيكية ، وتحليل الأعمال العسكرية كل في تخصصه .

تبدأ المباراة الحربية ، بإعطاء الفرق المشتركة ، وهى فريق ازرق يمثل القوات الصديقة والمتحالفة ، وفريق أحمر يمثل القوات المعادية ، كمية من المعلومات تساوى فقط ما يمكن أن يتوفر لقائد في معركة حقيقية عن حجم القوات المعادية ، ومسرح العمليات وأهداف المباراة الحربية .

يفصل بين الفريقين في مكانين متقاربين ، خلال سير المباراة ، وينفذ الجزء الديناميكي من المباراة على فترات محددة ، تتضمن مراحل تقييم ، حيث تفاد مجموعة الإدارة والسيطرة ، بعد كل مرحلة ، بالنتائج التى تقيم ، ويعدل موقف قوات الفريقين تبعاً للخسائر التى حدثت لكل فريق في الأفراد والمعدات في المرحلة السابقة ، ثم تبدأ بعد ذلك دورة جديدة ، وهكذا تتابع دورات التلاحم في المباراة الحربية ، طبقاً لما هو محدد بالسيناريو ، كما هو موضح في شكل (٤) .

غزو الفضاء :

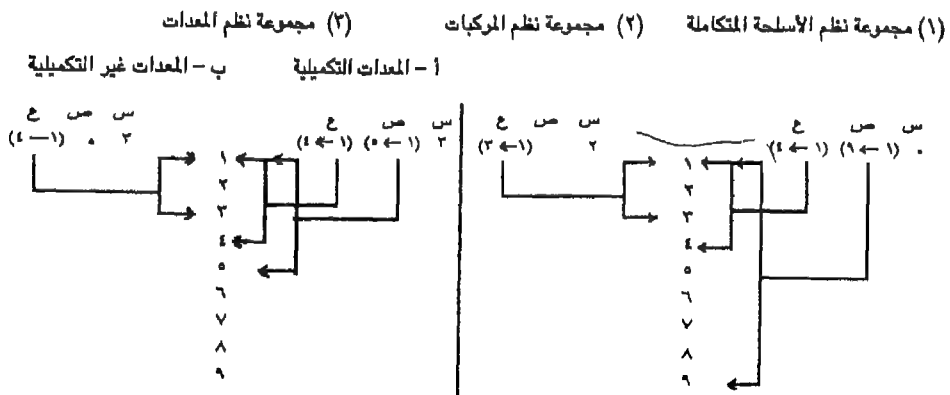
تقوم الحواسب بدور رئيسى ، في جمع وتحليل المعلومات وإستخلاص النتائج المتصلة ببرامج غزو الفضاء ، وهى تساعد في بحوث تصميم الأجهزة والمعدات التى تستخدمها الأقمار الصناعية ، والمركبات الفضائية في رحلات غزو الفضاء .

توفر أجهزة التحكم الآلى التى تعمل بالحواسب ، والمزودة بها المركبات الفضائية ، مراقبة وضبط مسارها على مدار الرحلات ، من الأرض وإليها ، كما توفر أجهزة الحماية الآلية التى تسيطر عليها الحواسب ، ضمانات السلامة لرواد الفضاء ، داخل وخارج المركبات .

علاوة على ما تقدم ، تقوم الحواسيب بمعالجة المعلومات عن البعد ، من المركبات الفضائية وإليها ، بما يحقق سرعة تداول المعلومات ، ويتيح إدخال التعديلات على برامج الرحلات الفضائية ، عن طريق نظم التحكم الآلى المزودة بها المركبات .

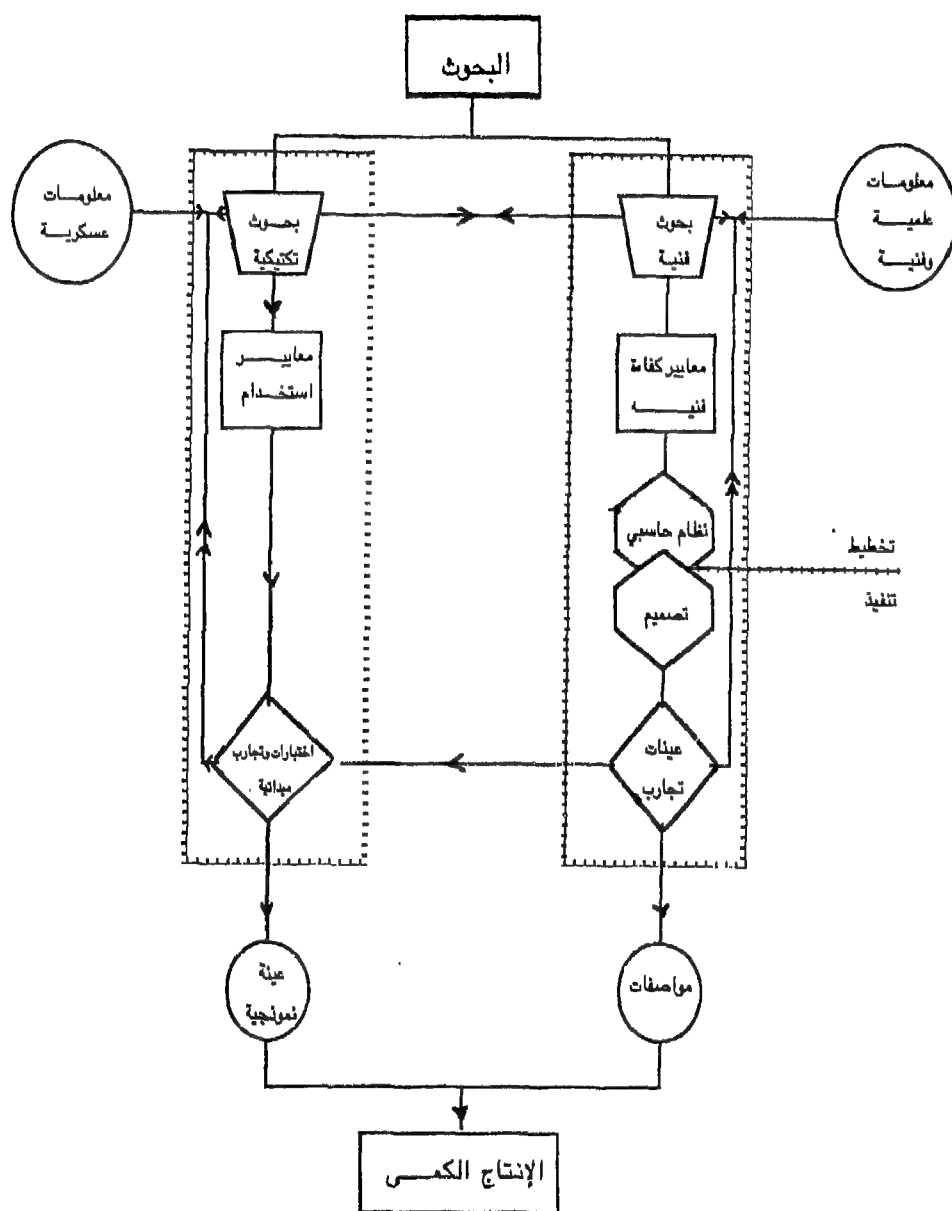
تقوم الحواسيب ، إضافة لما تقدم ، بدور هام ، في تخطيط وتنفيذ ، التدريب المبرمج لرواد الفضاء قبل قيامهم برحلاتهم الفضائية لضمان تفهمهم لمهامهم بعيدا عن الأرض بما يؤهلهم للإعتماد على النفس ، في التحكم في مركبات الفضاء عند حدوث خلل أو عطب في نظم التحكم الآلى ، أو عند الحاجة لإجراء تعديل على برامج الرحلات الفضائية ، إذا لزم الأمر .

هكذا تتعدد إستخدامات الحواسيب ، في أكثر من مجال عسكري ، حيث تلعب دورا رئيسيا في تطوير خطط الدفاع ، والاعداد للعمليات الحربية ، وتجهيز القوات ومسارح الحرب بالمتطلبات التكنولوجية للحرب الحديثة ، في مجالات الإستطلاع ، والإتصالات ، والقيادات والسيطرة ، والتدريب ، والرقابة الفنية ، والتجهيزات الحربية لتنظيم القتال ، وتطوير الأسلحة والمعدات ، وغزو الفضاء ، وهي قد طبعتها جميعا بطابع السرعة ، والدقة ، وفاعلية الأداء ، بما يتناسب وآلية القتال في معارك الحرب المعاصرة .



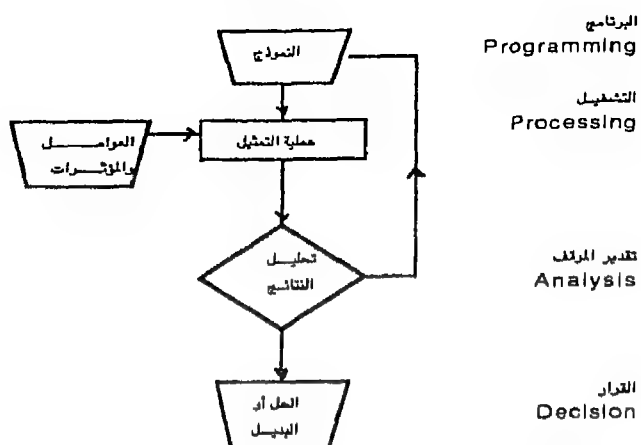
شكل (١) نظام تبويب المعلومات الرقمي الخاص بالأسلحة والمعدات .

(١) أرض (٢) بحر (٣) جو (٤) تحت الماء (٥) الرادار ومثيلاته (٦) الحواسيب ومثيلاتها (٧) شاشات التتبع (٨) التوجيه الآلى (٩) متنوعة .

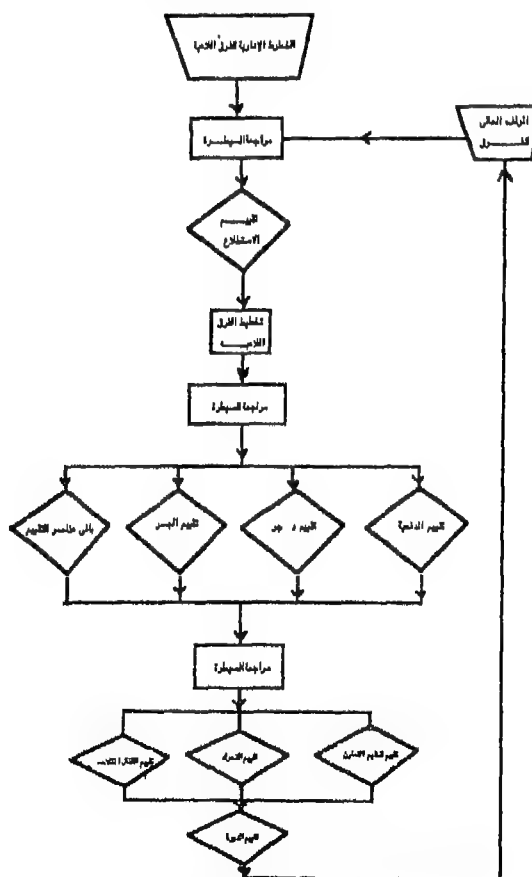


شكل (٢) ترابط البحوث ونظم الحواسيب والمعلومات.

- ١٨٩ -



شكل (٣) برنامج معالجة نماذج الحل بواسطة الحواسيب .



شكل (٤) دورة تقييم المباراة الحربية .

السبرنطيقا والآلة المفكرة *

السبرنطيقا " Cybernetic " علم حديث يضم مجموعة مترابطة من الدراسات ، يقوم بها علماء الهندسة الالكترونية وعلماء الفسيولوجيا وأول من استخدم كلمة ، سبرنطيقا ، وجعلها أسما لعلم مستقل ، وشرح موضوعاته ، هو الرياضى والعالم الطبيعى الأمريكى فينر N.Wiener في كتابه " السبرنطيقا " ، أو التوجيه ، والتوصيل في الحيوان والآلة :

" Cybernetic or Control and Communication in the Animal and the Machine "

وهذا العلم ، علم حديث من حيث أنه مجموعة مترابطة من نظريات ، اذ بدأ في الأربعينات من هذا القرن ، ولكن أصول العلم أسبق من ذلك بكثير ، كما سنرى بعد حين ، وليس اختراع الآلة الحاسبة Computer ، والحاسب الالكترونى Electronic Computer ، والانسان الآلى Robot ، الا الثمرات التطبيقية لهذا العلم ، وهما قمة التكنولوجيا المعاصرة . ولقد وصل هذا العلم الى نتيجة أساسية ، هى وجود تشابه أخاذ بين هذه المخترعات ، والجهاز العصبى المركزى في الكائن الحى ، فى الوظائف والعمليات التى تؤديها كل منها ، ومن ثم إمكان النظر الى تلك المخترعات على انها تحاكي الكائنات العضوية في سلوكها الذكى ، وتحقيقها اغراضا واهدافا معينة ، وتكيفها مع البيئة ، ولكن بطريقة آلية بحتة . وقد وصل أتباع فينر الى موقف مماثل ، وإن كان بطريقة عكسية ، وهو ان الكائنات العضوية تحاكي هذه الآلات المصنوعة في تركيبها ووظائفها ، ومن ثم إمكان النظر الى تلك الكائنات العضوية نظرة آلية بحتة .

يعرف " السبرنطيقا " بأنه ، علم التوجيه وعمليات التوصيل في الآلات والحيوانات او دراسة الآلات سواء كانت الكترونية أو ميكانيكية أو عصبية ، ونريد الان توضيح كلمتى توجيه وتوصيل .

* د. محمود فهمى زيدان ، مجلة العلم ، العدد ٢٢ من ٢٧ - ٤٠ (١٩٧٧)

نظرية التوصيل في الآلة ، نظرية أمكن بفضلها تصميم آلة وتركيبها لتؤدي وظيفة أو وظائف معينة ، طبقا لقوانين علم الميكانيكا ، وحين تطورت النظرية ، امكن تصميم اجهزة اليه طبقا لقوانين علوم الميكانيكا والكهرمغناطيسية Electromagnetism وهذه تسمى بالأجهزة الالكترونية . والتوصيل هنا توصيل معلومات أو نقل معلومات من جزء من الآلة الى جزء آخر منها ، والمقصود بنقل المعلومات هنا ، نقل إشارات ، وبسط مثل على توصيل المعلومات بهذا المعنى ، ما يحدث في ارسال البرقيات ، وهو نقل إشارات صوتية أو مكتوبة لها دلالات معينة ، والآن خذ التوصيل في الكائنات الحية ، فهو عملية التنبيه والإستجابة في الكائن الحي ، سواء في صورة فعل منعكس أم إدراك حى أم تذكر المخ ، وعملية توصيل معلومات ، والتنبيه أو الإشارة التى يتأثر بها عضو حى أو عضلة ، هو بداية عملية التوصيل ، والإستجابة هى نهايتها ، خذ الإدراك الحسى مثالا ، تتأثر الحواس بمنبة خارجى ، كضوء أو صوت ، ثم تنتقل هذه التنبيهات عبر الحواس الى الأعصاب فالمخ ، وحين يستجيب المخ تنتقل إستجابته الى العضلة المناسبة أو العضو المناسب ، ويكون التوصيل في هذه الحالة توصيلا عصبيا .

ننتقل الآن الى معنى " التوجيه " في السيبرنطيقا ، معناه التنظيم الآلى أو التنظيم الكهربى . حين تصمم آلة تتركب من اجزاء ، نصممها على نحو يجعلها تتحرك بطريقة معينة لتحقيق اغراضا معينة ، وحين تطور العلم أصبحنا قادرين على تصميم آلة تحوى جهازا خاصا يتحكم في حركاتها ويوجهها توجيها اليها .

الحاسب الإلكتروني :

بعد تعريف علم السيبرنطيقا وبيان موضوعات بحثه ، ننتقل الى الإشارة الى الآلة الحاسبة والحاسب الإلكتروني ، وإن نتحدث بتفصيل عن تركيبهما ، فذلك وظيفة المهندسين ، ولكن يهمنا كفلاسفة ، الإشارة الى الوظائف التى تؤديها تلك الآلات ، ثم نتحدث بعد ذلك عن دلالتها الفلسفية ، لقد مر اختراع الآلة الحاسبة بتاريخ طويل ، بدأ تصميم آلة تقوم بالعد ، وتطور هذا العمل في الأربعينات من هذا القرن في آلات تعمل أولا بطريقة آلية ، ثم صممت بعد ذلك لتعمل بطريقة الكترونية ، تستخدم مبادئ علمى الكهرباء والمغناطيسية ، الى جانب قوانين الميكانيكا ، وهذه الآلة المتطورة هى ما تسمى الحاسب الإلكتروني .

يتركب الحاسب الالكترونى من ثلاثة اجزاء مخزن ، ووحدة منفذة ، وجهاز ضبط وتوجيه ، اما المخزن فهو مستودع معلومات وهو شبيه بالذاكرة في الانسان ، والوحدة المنفذة جهاز يقوم بكافة العمليات الحسابية والجبرية ، اما جهاز التوجيه فانه يتحكم في تنفيذ الآلة لجدول من التعليمات يصممه العالم الخبير ، وتسمى صياغة هذه التعليمات وضع البرنامج

• Programming

ماذا يودى الحاسب الإلكترونى من وظائف ؟ يودى عمليات حسابية وجبرية بدقة وسرعة يفوق بهما الإنسان ، ويستجيب للتشبيهات بسرعة فائقة ، ويتذكر بوضوح ، اى يستخدم وينتخب من المخزن مما يساعده على حل المسائل التى تقدمها له ، يبرهن على نظريات رياضية معقدة بطريقة اليه وبسرعة مذهلة ، يمكنه تعلم الشطرنج ، وقد امكن إختراع الطائرة التى تحلق في الجو وتودى وظائف معدة لها ، مثل إطلاق صواريخ مضادة للطائرات ، دون ان يقودها إنسان ، وذلك بفضل حاسب الكترونى بالغ التعقيد بوجهها .

ولقد تمكنت التكنولوجيا المعاصرة ايضا من إختراع الإنسان الآلى Robot ، وهو جهاز آلى يتخذ شكل انسان ، به رأس وصدر واطراف ، ورأسه حاسب الكترونى معقد مؤلف من خلايا كيميائية كهربية ، يمكنه ان يرى الأشعة فوق البنفسجية ، وله اذن دقيقة الحس ، ويستطيع ان يتكلم حسب برنامج خاص ، يجمع معلومات ويخزنها ، ويحل مسائل تعطى له ، بل يمكنه حرق الأرض ، كما يمكنه ترجمة كلمات مسموعة من لغة الى أخرى ، وان يؤلف موسيقى ، وان يكتب شعرا .

السيبرنطيقا والتفسير الآلى للعقل الإنسانى

يتضح مما سبق قوله ان السيبرنطيقا علم وضعى ، لا صلة له بالفلسفة ومشكلاتها ، لكن الإختراعات الناتجة عن نظرياته ، تثير اسئلة فلسفية من النوع الآلى : هل تنطوى الآلة على سلوك هادف ؟ هل يمكن للآلة ان تفكر ؟ هل للإنسان الآلى " الروبوت " وعى وشعور ؟ واخيرا وهوبيت القصيد : هل الانسان ليس سوى آلة بالغة التعقيد ؟

- يمكننا حصر موقف علماء السيبرنطيقا من هذه الأسئلة في القضايا الآتية :
- (١) ليس الجهاز العصبى في الإنسان بعامة ، والمخ الإنسانى خاصة ، الا نموذجا معينا من الحاسب الالىكترونى ، على اساس ان الوظائف المختلفة التى يؤديها المخ الإنسانى ، والعمليات الكهربائية والعصبية التى يقوم بها ، شبيهة بالوظائف والعمليات التى يقوم بها الحاسب الالىكترونى بطريقة الية بحتة .
- (٢) تعتمد القضية السابقة على صحة فرض معين ، وهو ان كل قوانين علوم الأحياء ، الفسيولوجيا وعلم النفس ، يمكن تفسيرها تفسيراً كاملاً ، بقوائم علوم الطبيعة والكيمياء والميكانيكا ، يدافع عن هذا الفرض ، فلاسفة معاصرون ممن يحملون لواء نظرية الرد الفيزيائى ، ومؤداها أن كل علوم الأحياء والنفس ، يمكن ردها الى قوانين الطبيعة .
- (٣) يدل تصميم الحاسب الالىكترونى والإنسان الآلى والوظائف التى يؤديانها ، على امكان تصميم الات تحقق التكيف مع الهيئة والسلوك ، وهما أهم خصائص الكائن الحى ، يقوم الحاسب الالىكترونى بسلوك عاقل كالانسان ، لانه يرى ويسمع ويتذكر ويستجيب لما يقال له ويحل نظريات رياضية معقدة ويطلق صواريخ موجهة ، ومن ثم فهو انسان آلى ، ولم يعد هناك مكانة خاصة لما نسميه النشاط العقلى او السلوك العاقل ، الذى يحتاج لقوانين غريبة على علوم الطبيعة والميكانيكا
- (٤) تنتمى القضية الرابعة ، وهى أهم قضايا السيبرنطيقا ، الى السؤال : هل يمكن للآلة ان تفكر ؟ واول من القى السؤال بطريق جاد في هذا القرن ، هو تورنج Turing المنطقى والرياضى الانجليزى ، ورأى اننا لم نصل بعد الى تصميم تلك الآلة المفكرة التى تطابق نموذجا انسانيا تاما ، لكن تصميمها في المستقبل امر ممكن ، ووضح رأيه بقوله ، انه اذا استخدمنا كلمة " آلة " بمعنى ما يصنعه انسان ، اذن فلا معنى اذن للسؤال : هل يمكن للآلة ان تفكر ؟ لان التفكير مقصور في استخدامنا اللغوى على الإنسان ، ولا يسمح هذا الإستخدام باسناده الى الأشياء المصنوعة ، لكن اذا امكن صناعة آلة قادرة على اداء اعمال ، بالغة التعقيد تشبه سلوك الإنسان العاقل ، فيجب الإعتراف بأنه يمكن للآلة ان تفكر .

مناقشة العلماء لنتائج السيبرنطيقا

- (١) يعترض بعض علماء فسيولوجيا الأعصاب على تشبيه علماء السيبرنطيقا ، اللحاء المخى ، بالحاسب الالىكترونى ، اذ يقولون ان كثيرا من الوظائف التى يؤديها المخ واللحاء بوجه خاص - اكثر تعقيدا مما يؤديه الحاسب المتطور ، ولا تصدر خبرات شاعرة عن كل الوظائف التى يؤديها المخ ، ولكنها تصدر عن بعض تلك الوظائف ، ولانزال نهج الظروف التى تتوفر حين توجد التغيرات العصبية فى اللحاء وهل تؤدى الى الخبرة الشاعرة .
- (٢) الحاسب قادر حقا على تذكر حوادث ماضية طبقا لبرنامج موضوع له ، لانه قادر على خزن معلومات واستخدامها عند الحاجة ، لكن ذكريات الحاسب منفصلة ومنعزلة ، ووحدات التذكر محصورة فى مكان محدد من جهازه ، اما التذكر فى الإنسان ، فليس لدينا دليل على وجود عضو معين فى المخ ، يختص بوظائف الذاكرة ، يدل ذلك على ان التذكر فى الإنسان ، عملية دينامية معقدة ، لاشبه لها ، بتذكر الحاسب الالىكترونى .
- (٣) يعترض بعض علماء التشريح على علماء السيبرنطيقا ، فى موقفهم من امكان تفسير كل اعمال الكائن الحى تفسيريا الى ، او امكان رد قوانين علم الأحياء ردا كاملا الى قوانين علوم الطبيعة والميكانيكا . يقول علماء التشريح اولا انه لايمكننا التنبؤ بيقين بحوادث المخ ، فقد يؤدى تركيب تشريحي معين فى المخ وظيفة غير الوظيفة التى نتوقعها منه ، وليس الحال كذلك فيما يقوم به الحاسب الالىكترونى الذى يؤدى وظائفه طبقا لبرنامج موضوع ، ويقولون ثانيا ، ان الحاسب يقوم حقا بوظائفه بطريقة دينامية وليست بطريقة آلية بحتة ، لكن هذه الطريقة الدينامية تختلف إختلافا اساسيا عن الطريقة الدينامية التى يعمل بها المخ الإنسانى بالرغم من ان المخ يؤدى وظائف عدد من العناصر القريبة من تصميم الحاسب ، وهم يقصدون بذلك العناصر الوراثية ، ودور التطور والتكيف الذاتى الذى ينطوى مثلا على اصلاح ذاتى لعضو تالف لا يوجد فى الكمبيوتر ولكن الحاسب الالىكترونى لا ينافس الكائن الحى فى هذا النموذج من السلوك .

مناقشة الفلاسفة

الفلاسفة الذين نتحدث عنهم هنا ، ليسوا متحمسين للثنائية الديكارتية في تمامها ، وإنما فلاسفة ماديون نقديون ، يرون الانسان كائنًا حيا ماديا لكنهم لا يرون امكان تفسير الإنسان تفسيراً مادياً ألياً بحتاً ، ولذلك تواجه علماء السببرنطيقا بفلاسفة من نفس اتجاههم المادى والعلمى يضعون ايديهم على ما فى مواقف السببرنطيقا من قصور ، ونوجز رأى هؤلاء الناقدين فيما يلى :-

(١) لايزال السلوك الهادف متميزاً من التفكير ، بالمعنى الواسع الذى يضم الحالات النفسية والظواهر العقلية ، على اساس ان التفكير بهذا المعنى يصاحبه وعى أو شعور دائماً . ولذلك فالآلة التى تسلك سلوكاً هادفاً ناجحاً ، لا يعنى انها تفكر وتعى ما تفكر فيه ، والدليل على ان السلوك الهادف مستقل عن التفكير الواعى ، هو أنه من الممكن ان يصدر عن انسان ما سلوك عاقل ، ويكون رغم ذلك فاقد الوعى ، مثلاً المشى او التكلم تحت اجهزة كهربائية معينة ، لكن المخ يكون معطلاً تالفاً ومن ثم لا يعى ، ومن جهة أخرى قد لا يصدر عنى أى سلوك ، ورغم ذلك فلهى حالات عقلية ووعى بالذات مثل بعض حالات الشلل . يصدر عن الحاسب او الإنسان الآلى سلوك ناجح ينافس به الإنسان ، بل قد يسجل حالة انتفاض أو فزع ، أو يسجل ما يعبر به عن ارتياح ، لكن هل نحن على ثقة من ان الآلة تشكو حالة الم ، او تحس بالألم ، او تحب او تكره ؟ قد يقول الحاسب انى احب او اكره او اتألم ، لكنه هو لا يحب فعلاً ولا يكره . ولا يمكننا ان نحكم على الحاسب ولا على المخ الإنسانى ان لديه وعياً وحالات نفسية ، وإنما نصدر هذا الحكم على الشخص الإنسانى الذى له هذا المخ .

(٢) الوعى والتفكير مرتبطان بالحياة ، ويؤدى الحاسب الالىكترونى والانسان الآلى انجازات عظمتى ، لكن ينقصهما الحياة ، ونحن نربط الوعى والتفكير بالمعنى الدقيق للحياة ، نطبق هنا منهجاً معيناً ، نصف شيئاً ما بصفة ، اذا كان من الممكن ان نصفه بسبب تلك الصفة .

الإنسان حى ، تنطوى على معنى ، اذا كان من الممكن ان نصف الإنسان بالموت ، لكن لا معنى للقولان الة ماحية او ميتة ، لا معنى لوصف الحجر بأنه حى ، لانه لا معنى لوصفه بالموت او النوم ، ومن السخف ان تسند الحياة الى المسطرة المحاسبية ، لمجرد

انها تؤدي عملا رياضيا فائق الدقة ، او الى الساعة لمجرد انها محكمة الصنع بالدقة ، قد تقول ان بالامكان خلق الة نصفها بالحياة ، اذا امكنا صناعتها من مواد بروتينية ، وحينئذ قد يكون لتلك الالة وعى وشعور ، لكن الحاسب الأكثر تطورا مؤلف من انابيب مفرغة ، وتوصيلات كهربية ، ولا نتوقع من هذا التركيب وعيا او حياة ، حتى لو امكن صناعة الة حية ، فاننا حينئذ لن نسميها الة ، وانما سوف نسميها حيوانا من صنع انسان ، وهذا ما لم يتم لنا إنجازاه بعد على اى حال .

٣ - يرتبط التفكير الذى يصاحبه وعى في استخدامنا للغوى بالإنسان لا بالآلة ، وان في ربط التفكير بالآلة مسخا لهذا الإستخدام . من الخطأ ان نقول عن شئ ما انه مفكر مالم نستطع ان نقول عنه ايضا انه انسان ، ومن ثم فمن الخطأ ان نتحدث عن الة مفكرة ، ومن الخطأ ايضا ان نقول ان الإنسان الة ، نعم نستطيع ان نرى الة تفسر لنا كثيرا من اوجه نشاط الإنسان تفسيرا يتفق وقوانين العلوم الطبيعية ، لكننا لا نستطيع جعل هذا التفسير شاملا ، نقول عن الإنسان ان له ارادة ووجدانات وامال ونيات نبيلة أو خبيثة ، له اعتقادات لبعضها ما يبرره ، ولا اساس لبعضها الآخر ، نقول عن الإنسان ايضا انه مسئول عن افعاله او انه مذنب ونحو ذلك ، ولكن لا معنى لاسناد هذه الحالات والظواهر الى آلة ، ونقع في خلط منطقى ، اذا قمنا بهذا الاسناد ، انه سوء إستخدام للغة ، ان نتحدث عن عقل للآلة او ان لها انفعالا ووجدانا .

٤ - ليس للآلة سمة الفردية الانسانية ، نقصد انه يمكنك ان تستخرج اجزاء الآلة - مهما كان تعقيدها - جزءا جزءا ، ثم تعيد تأليفها من جديد ، وتصبح كما كانت بكل دقة ، ويمكنك ان تستبدل أجزاء جديدة بأجزاء قديمة في الآلة ، او ان تغير برامجها ، او ان تسلبها ذاكرتها ، بان تستخرج مخزن معلوماتها ، بل يمكنك الحصول على ألتين هما نفس الشئ ، تماما كما يمكنك الحصول في نسختين من كتاب واحد او من جريدة يومية واحدة ، ولذلك فليس للآلة شخصية منفردة فريدة ، اما الإنسان او اى حيوان آخر - فالأمر فيه مختلف ، نعم يشترك الناس جميعا في صفات خارجية عامة ، كشكل الرأس والعضلات والأمعاء والأطراف ، كما يتفقون في ان لديهم جميعا نماذة معينة من الغرائز والإنفعالات والعواطف والذكريات ، لكن لكل انسان طريقته المنفردة في اشباع الغريزة والتسامى بها اذا اراد ، او في التعبير عن انفعالاته وعواطفه ، ولكل منا ذكرياته

الخاصة به ، ولا يشترك فيها معه سواه ، بل لكل منا طريقته الخاصة باستجاباته للبيئة واسلوب تفكيره ، زد على ذلك ، انه لايمكنك ان تستخرج اجزاء بدن الانسان ، واحدا بعد الآخر ، ثم يظل بعد ذلك انسانا حيا ، وبالتالي لايمكنك إعادة اجزائه من جديد ، ثم يصبح بعد ذلك كما كان ، لايمكن ان تأخذ ذكرياته أو افكاره بطريقة معاكسة كما تفعله مع الآلة . نعم يمكن لشخص مريض ان يفقد ذكرياته ، لكن تعود اليه ذكرياته بطريقة تلقائية اذا ذهب عنه مرضه ، ذلك هو ما تقصده حين نتحدث عن خاصة المنفرد التي ينفرد بها الكائن ولا تملكها الآلة ، ليست الآلة مهما تعقد تركيبها ووظائفها ، سوى جهاز تسجيل لاغان مثلا ، لايعي ولا يفهم ما يقول .

خاتمة

لقد دفع اختراع الحاسب الالكتروني و" الانسان الآلى " ، والانجازات الضخمة التي يؤديانها انتباه علماء السبيرنتيقا ، وبعض علماء الفسيولوجيا وعلماء النفس ، وبعض الفلاسفة المعاصرين الى التساؤل الآتى : مادما اكتشفنا تشابها واضحا بين تركيب هذه الإختراعات ، وتركيب المخ في الإنسان ، ومادامت هذه الإختراعات قد حققت كثيرا مما يقوم به الإنسان ، من تكيف ناجح مع البيئة وسلوك هادف مما نسميه سلوكا عاقلا ، افلا يدعونا كل ذلك الى الإعتقاد بأن العقل في الإنسان من طبيعة مادية ، وانه يمكن تفسير كل ظواهرنا النفسية وحوادثنا العقلية بنفس القوانين التى نفسر بها انجازات تلك المخترعات ، ولذلك تكون هذه المخترعات قد اثبتت ان مشكلة ثنائية النفس والجسم في الإنسان مشكلة زائفة ، وان الإنسان ليس الا جسما وان كل حالاته النفسية وحوادثه العقلية تفسر تفسيراً ماديا أليا بحتا ، بل قد نجد مبررا للقول ان الحاسب الالكتروني يفكر ، ولذلك لا خلاف بين الإنسان والآلة المعقدة وان كليهما من طبيعة مادية وتفسره قوانين طبيعية .

لكننا وجدنا العملاقة من علماء فسيولوجيا الأعصاب والتشريح يرفضون هذا الموقف ، لانهم رفضوا تشبيه المخ الانسانى بالحاسب الالكتروني ، لان الثانى لاينطوى على وعى أو شعور ، وهو خاصة مصاحبة للتفكير الإنسانى ، بل مازلنا نجهل الظروف التى تبدو فيها التغيرات العصبية في المخ ، تلك التى نتخذها اساسا لوجود الوعى او الشعور ، أضف الى

ذلك ان هناك اختلافات اساسية بين المخ في الإنسان والحاسب الالىكترونى ، فمثلا للتذكر في الحاسب مكان محدد ، بينما لا يوجد مكان محدد في المخ للتذكر ، كما ان هناك عوامل وراثية وتطورية بيولوجية تلعب دورها في فهم أداء المخ لوظائفه ، ولا مثيل لهذه العوامل في الحاسب ، ويعلم هؤلاء العمالقة باختصار ، ان معرفتنا الفسيولوجية للمخ الإنسانى - رغم تقدمها فمازالت قاصرة ، واننا نجهل كيف يؤدي المخ وظائفه ، خاصة الوظائف التى تنطوى على وعى وارادة وتفكير ، ولذلك لا اساس للحديث الدقيق عن أوجه الشبه بين المخ والحاسب .

واذا انتقلنا من العلماء الى الفلاسفة - حتى من لهم إتجاهات مادية - فانهم لم يتركوا دعاء النظرة المادية البحتة الى الإنسان بون نقد او هجوم ، فقد ميز بعض هؤلاء الفلاسفة بين السلوك الناجح الذكى والعقل ، على اساس ان الظواهر العقلية في الانسان يصاحبها وعى أو شعور واحساس بالالم أو اللذة ، شعور بالفرح او الحزن ، لكن الحاسب - مهما أبدى سلوكا هادفا ، لا يحس الما ولا لذة ، ولا يحب ولا يكره ، ولا يعتقده ولا يشك ، ولا نصفه بانه مسئول عن افعاله او انه مذنب أو برئ ونحو ذلك . ربط هؤلاء الفلاسفة أيضا بين الوعى والتفكير من جهة ، والحياة من جهة أخرى ، ومن المقبول ان نتحدث عن الإنسان الحى ، لكن لا معنى للحديث عن آلة حية او مينة او نائمة ، قد نسمح بالحديث عن آلة حية ، اذا توصلنا الى صناعتها من مواد بروتينية - وهى اساس الخلية الحية ، ولكن لم يتم خلق مثل هذه الآلة بعد ، ويذهب بعض النقاد الى اننا حتى لو توصلنا الى صناعة هذه الآلة ، فاننا لن نسميها آلة ، وانما نسميها حيوانا صنعه انسان .

" الروبوت وقدراته الخارقة " *

على الرغم من السرعة الفائقة ودقة الحسابات التي يمكن للكمبيوتر تنفيذها، فمازال الانسان يستطيع ان يقوم بأعمال اسرع وادق . فعلى سبيل المثال يمكن لفرد ما ، وبسرعة ، ان يلتقط وجه صديق او قريب له من وسط حشد يضم مئات الوجوه ويمكنه ان يحدد الكثير من معارفه ، بمجرد سماع صوتهم . كذلك يمكن للاعب الشطرنج الماهر والتمكن ، بمجرد لمحة سريعة لرقعة الشطرنج التي يتبارى عليها ، التحرك الى وضع افضل . والأمثلة كثيرة جدا لكن مازالت امكانية الكمبيوتر على القيام بمثل هذه الأعمال مستقلا دون معاونة الإنسان محدودة . ومع ذلك كانت بعض تجارب الذكاء الصناعي ، على غير المتوقع ، ناجحة وكانت فعلا محيرة للعقل وأحد الأهداف الرئيسية للذكاء الصناعي هو جعل الكمبيوتر ذا فائدة اكبر ، ويتفهم الاسس والمبادئ التي تجعل الذكاء شيئا ممكنا .

وعلى الرغم من أصرار بعض الفلاسف على انه " لا اجابة على السؤال : " ماهو الذكاء ؟ الا ان التعريف التالي ، والذي هو في الحقيقة احد الصور المحورة من التعريف العام، حسب ما جاء بدائرة معارف علم الحاسبات الالكترونية (الكمبيوتر) يقول : " يحكم على الفرد بأنه يتمتع بخاصية الذكاء ، بناء على ما يلاحظ عليه من تصرف اذا كان يتكيف مع الأوضاع او المواقف الجديدة ، واذا كان عنده امكانيات لتعليل وتفهم العلاقات بين الحقائق واكتشاف المعانى ، والتعرف على ما هو حقيقى . كذلك غالبا ما يتوقع الفرد ان الشخص الذكى لا بد وان يتعلم ، اى يحسن مستواه في الأداء على اساس من الخبرات السابقة "

وبالطبع نحن لانطبق هذا التعريف على كل فرد نقابله ، لنحكم ما اذا كان ذكيا ام لا . لكن بدلا من ذلك نميل غالبا لان نبني حكما تأسيسا على ما يحصل عليه من درجات (او نقاط) في اختبار يتضمن أسئلة ذكاء . كذلك نبني حكما على كيفية تصرف الفرد : فعلى

* د. محمود سرى طه ، مجلة العلم ، العدد ١٤٦ ، ص ٤٠ - ٤٥ (١٩٨٨) .

سبيل المثال قد نتفق على ان شخصا ما ذكى ، او انه طالب بارز في دراسة الكيمياء ، وانه حصل على الدرجات النهائية في الرياضيات ويتحدث العربية والانجليزية والفرنسية بطلاقة ، علاوة على انه لاعب شطرنج ممتاز ، ولكن السؤال هنا ، هل هو شخص ذكى ؟ والجواب هو، ربما يكون كذلك لأن معظم المميزات التى يتمتع بها ، تدخل ضمن التعريف السابق ، وهناك هدف رئيسى للذكاء الصناعى أيضا : هو بناء او برمجة آلة يمكنها ان تقوم بتصرف او سلوك مقترن بذكاء الانسان ، بمعنى ان يكون مقابلا لذكاء الإنسان .

والتجربة الكلاسيكية المقترحة لتحديد ما اذا كانت الآلة لها ذكاء على مستوى الإنسان، تعرف باسم اختبار تورنج نسبة الى عالم الرياضيات البريطانى " الان تورنج " ، والاختبار عبارة عن لعبة تقليد تحاول الإجابة على السؤال " هل للآلة ان تفكر ؟ " .

وفى هذا الاختبار ، يقوم شخص على الذكاء بدور الممتحن ، ويسأل اسئلة ويتلقى اجابات من خلال محطة طرفية Terminal ، وفي موقع اخر يقوم شخص آخر يمثل الذكاء الإنسانى بالإجابة ويقوم بتشغيل محطة طرفية اخرى جزءا من الوقت ، ولكن خلال الوقت المتبقى يقوم الكمبيوتر بالإجابة على الأسئلة والممتحن يعرف ان الإجابات تأتى من اى من الكمبيوتر او من الشخص (الانسان) ، ولكنه (اى الممتحن) ليس لديه دليل او إشارة ليميز أيها للانسان وأيها للكمبيوتر ، ومهمة الممتحن ان يميز مصدر كل إجابة ، اى هل هذه الإجابة صدرت من الشخص ام من الكمبيوتر ؟

والممتحن حر فى اختيار أسئلته ، فيمكنه ان يضع اسئلة يستشعر انها معروفة الإجابة، او ليس لها إجابة لدى اى كمبيوتر ، وبقليل من الخبرة ، سوف يمكن الممتحن تحديد مصدر الإجابة على كل سؤال تقريبا ، وليس بالضرورة عليها كلها بالكامل ، ويعتبر مصدر التحديد (او التشخيص) غير الصحيح ، مقياسا لذكاء الكمبيوتر . وكلما قل عدد المرات التى يكون فيها الممتحن مخطئا ، كلما كان ذلك يعنى إنخفاض ذكاء الكمبيوتر . واجهزة الكمبيوتر لم تؤد بعد هذا الإمتحان على اى حال ، فأجهزة الكمبيوتر تم برمجتها لاداء مجموعة مختلفة من الاختبارات ، اى أجهزة مبرمجة للتحدث بالإنجليزية للإنسان ، وفى يوم ما مستقبلا، ربما

- ٢٠٢ -

يمكن تعريفها - بصورة ما - أنها ذكية . ولقد توقع " الان تورنج " نفسه انه بحلول عام ٢٠٠٠ ، ستصمم اجهزة الكمبيوتر ، يمكنها ان تؤدي هذا الاختبار بنجاح .

وأحد أهداف الذكاء الصناعى هو جعل الكمبيوتر أكثر حذقا وذكاء . ويقوم باحثو مجال الذكاء الصناعى بتطوير برامج الكمبيوتر بحيث تحاول ان تقوم بأعمال يمكن للإنسان العادى القيام بها بمجرد التفكير .

ولكن هنا سؤال نطرحه ، وهو " هل نحن حقيقة في حاجة لنجعل الكمبيوتر اكثر حذقا وذكاء ؟ " نعم يبدو ذلك ، فكلما تعقد العالم من حولنا ، كلما شعرنا بضرورة ان يعاوننا الكمبيوتر ، ليس في القيام بأعمال الكمبيوتر التقليدية فحسب ، بل ينبغى ان يقوم بأعمال تبدو ذكية .

يمكن للكمبيوتر ان يصبح اكثر حذقا وذكاء من الانسان ، فان اجهزة الكمبيوتر يمكنها أن تجرى العمليات الحسابية اسرع وأدق كثيرا مما نستطيع نحن ؟ وعليه فلا داعى للتخوف ، فنحن نركب سياراتنا وتجرى بسرعة بدون شك - اكثر مما نستطيع ان نجرى ، فهل ينبغى ان نرهب ونرتعد من سياراتنا ؟ . الإجابة الطبيعية هى الاداعى للقلق .

وفى المستقبل يمكن " للكمبيوتر " الذى يفكر ان يعاوننا جيدا لحل بعض مشاكلنا فى الطاقة والغذاء والمشاكل العلمية والفنية ، وسنستعرض هنا قليلا من التطبيقات التى نتوقعها غدا من الكمبيوتر الحاذق او الذكى ، اعنى كمبيوتر الغد " .

* فى مجال الصناعة سيقوم الإنسان الآلى (الروبوت) الذى يتحكم فى الكمبيوتر ، بأعمال التجميع ، وجميع أنواع الفحوص .

* وفى المنزل : سيعاون الكمبيوتر فى الأعمال المنزلية : فى الطهى ، ونظافة المنزل ، وغسيل الملابس .

- ٢٠٤ -

* وفي المدارس : سيعاون الكمبيوتر المدرسين في العمليات التدريسية .
* وفي مجال الفضاء الخارجى : سيقوم الكمبيوتر رائد الفضاء بالطيران في مركبات الية القيادة ، الى الكواكب الأخرى ، وسيكون رائد الفضاء الأول الي كوكب المريخ ، هو الروبوت (الإنسان الآلى) الذي يتحكم فيه كمبيوتر .

* وفي مجال المناجم والتعدين : سيتمكن للآلات التى يتحكم فيها الكمبيوتر، العمل تحت سطح الأرض في ظروف غير مناسبة أو ربما خطرة بالنسبة للإنسان ، وفي مجال علوم البحار والمحيطات ، : يمكن للآلات التى يتحكم في عملها الكمبيوتر ، فحص قيعان المحيطات .

* وفي المستشفيات : سوف يعاون الكمبيوتر الأطباء وهيئات التمريض ، في تشخيص الأمراض ومراقبة المرضى وإدارة شئون الرعاية الصحية .

* وفي المكتبات : سوف يتيح الكمبيوتر للإنسان حجما اكبر من المعلومات .
* وبالنسبة للحكومات : فسوف يمكن للكمبيوتر المعاونة في حل بعض المشاكل الإقتصادية ومشاكل الطاقة والبيئة والعلاقات الخارجية وغيرها من المسائل المعقدة .

وفي المواصلات والنقل : سوف لا يقتصر دور الكمبيوتر على التحكم في الطائرة اثناء يرانها فحسب ، ولكن سيقوم بعملية الإقلاع والهبوط ، كذلك ستمخر السفن عباب البحار والمحيطات تحت تحكم الكمبيوتر وسيطرته .

* وداخل المعامل العلمية : سيقوم الكمبيوتر بإجراء التجارب الخطرة على حياة الإنسان، قد تكون هذه الأعمال غير ممكنة اليوم ، ولكن دون شك فان الذكاء الصناعى سوف يساعد في جعلها حقيقة .

وخلال السنوات القليلة الماضية ، استغرق علماء وباحثوا علوم الحاسبات وقتا غير قصير ، لمساعدة اجهزة الكمبيوتر لتستشعر خواص او صفات عالمنا الحقيقى ، وقريبا سترى

الآت يتحكم فيها الكمبيوتر ، تسير وتشعر وتتكلم وتسمع ، وربما تفكر كذلك .

الإنسان الآلى أو الروبوت :

عندما يأتى ذكر الإنسان الآلى أو الروبوت ، فأول ما يتبادر الى ذهن الكثير منا مباشرة ، هو افلام الخيال العلمى ، ولكن على الرغم من تقديرنا وعذرتنا ، الا ان للإنسان الآلى أو الروبوت وظائف واقعية ، ونتائج ملموسة على ارض الواقع العلمى ، فالروبوت يمكنه ان يقوم باعمال يقوم بها الإنسان في المصانع بشكل آلى ومازال امامنا الكثير لحسن استغلاله .

وتتقدم تكنولوجيا الروبوت Robotics بخطى واسعة ، وتستخدم اليابان والى تعتبر أكبر دولة عريقة في هذه التكنولوجيا ، الافا منها في صناعة كل شئ ، ابتداء من السيارات الى كاميرات التصوير ، كما تستخدمها الولايات المتحدة والى تلى اليابان في عدد الأجهزة الروبوت ، في عدد كبير من التطبيقات ، وان كان حجم استثمارات صناعة أجهزة الانسان الآلى حاليا حوالى ١٥٠ مليون دولار سنويا ، فالمتوقع انه قريبا جدا عام ١٩٩٠ ، سيفوق حجمها رقم الـ ٢ بليون دولار .

وقبل ان نستعرض في موضوع الروبوت ، جدير بنا ان نستعرض معا تاريخ هذه الآلة .

نبيذة عن تاريخ صناعة الإنسان الآلى - الروبوت

على الرغم من ان فكرة الروبوت هى فكرة او تصور قديم ، الا ان كلمة روبوت قد ابتكرت في خلال هذا القرن ، وهى مشتقة من كلمة تشيكية هى " Robota " وتعنى العمالة الإجبارية ، وفى عام ١٩٢١ الف احد كتاب قصص الخيال العلمى الشيكسلفاكيين اسمه كارل تشييك رواية سينمائية باسم Rossums Universal Robots وجوهر الرواية ، ان التكنولوجيا يمكن ان تقود الإنسان الى الدمار التام ، اذا تركت دون رقيب ، حتى ان الكثير من الناس تمنوا الا يتجاوز " الروبوت " صفحات كتب الخيال العلمى ولا يصبح حقيقة ابدا .

وحتى قبل عام ١٩٢١ انتجت عشرة افلام تدور حول " الروبوت " وتسير على نفس الخط الذى ابتكره " ايزال ازيوف " وقد وضع هذا الرجل ثلاثة قوانين لتكنولوجيا الروبوت هـى :

- القانون الأول : لاينبغى للروبوت ان يؤذى الإنسان ولاحتى من خلال استعماله .
- القانون الثانى : ينبغى للروبوت ان يطيع الاوامر التى يملئها عليه الإنسان ، الا اذا كانت هذه الاوامر تتعارض مع القانون الأول .
- القانون الثالث : ينبغى للروبوت ان يحمى وجوده ، طالما كانت هذه الحماية لا تتعارض مع القانون الأول والثانى .

الروبوت فى الصناعة :

- اصبح للروبوت دور كبير فى مجالات كثيرة من الصناعات ، حيث اصبح - يحل محل الإنسان فى كثير من الأعمال الروتينية المملة فمثلا يمكنه القيام بالآتى :
- تناول المهمات (حل وتفرغ) وكذلك تخزينها .
- العمل فى خطوط التجميع فى المصانع ، حيث يمكنه وضع اجزاء الماكينات او المعدات داخل اماكنها المحددة .
- يمكنه القيام بأعمال اللحام والدهان والرش وتثبيت المسامير والبرشام والجلبخ ، وما شابه ذلك من أعمال .
- يمكنه القيام بالأعمال ذات الظروف الصعبة او الخطرة على صحة او حياة الإنسان ، والأعمال التى استحدثت ولا يستطيع ان يقوم بها الإنسان فعلا ، مثل العمل فى المفاعلات النووية .
- القيام بأعمال متواصلة تبلغ الالاف من الساعات بلا إنقطاع تقريبا (احيانا لايزيد عن ٢٪ فقط) .

وعلى الرغم من ديناميكية التغيير فى مجال تكنولوجيا الروبوت ، الا انه يمكن القول بان الروبوت هو عبارة عن " جهاز سهل البرمجة ، له عدة محاور للحركة ، ويبين الشكل (١) جهاز روبوت من سلسلة Unimate Series 2000 وله ستة محاور ، الذراع يمكنها ان تتحرك

للداخل، أعلى وأسفل ، او على دائرة كاملة ، معصم اليد يمكنه ان يلوى Bend الى اعلى او اسفل ، ويتضح لنا من كل هذا ان الامكانيات الحركية التى يتمتع بها الروبوت تزيد على امكانيات الإنسان البشرى .

اما كيف يتحرك الروبوت او ما هو مصدر حركته ؟ الاجابة على ذلك ان المصدر عبارة عن محرك هيدروليكي ، والحركات الدائرية ، تقوم قضبان Racks وتروس بتحويل الحركة الهيدروليكية الخطية الى حركة دائرية . وتصل قوة التحمل فيه الى ٢٥ رطل عند سرعة التشغيل العالية ، وتزداد الى ١٢٥ رطل عند السرعات المنخفضة ، بينما تصل قدرة الرفع في طرازات اخرى ، الى ٥٠٠ رطل .

ويبرمج الروبوت بمجرد ان تقوده يديك ، من خلال تتابع العمليات التى تطلب منه القيام بها ، والروبوت مزود بذاكرة ثابتة Nonvolatile تسع ١٠٢٤ خطوة مبرمجة ، لتتناسب وادائه للعمليات ذات المسار المستمر ، مثل لحام Seam Welding او الدهان بالرش ، كذلك يمكن تخزين اكثر من برنامج في الذاكرة لاستدعاء اى منها في اى وقت . وبالنسبة لهذه البرامج المختزنة ، يمكن ان تكون برامج اساسية ، وبرامج مساعدة ، Subroutines لتبسيط الأعمال المعقدة ، كما يمكن تغيير او تعديل اجزاء من البرنامج ليستوعب بعض التغيرات الخارجية دون قطع (او ايقاف) تشغيله ، كما يمكن توفيق او عمل توافق بين الروبوت والاشياء المتحركة (السيور المتحركة مثلا) كما يمكن استخلاص البرامج من داخل ذاكرته ، لتسجيلها على اجهزة ذاكرة خارجية . ليس كل ذلك فحسب ، بل يمكن عمل اقتران Interface بين الكمبيوتر الداخلى للروبوت ، مع كمبيوتر خارجى اخر ، كما هو الحال في نظم التصنيع بمعاونة الكمبيوتر " Computer Aided Manufacturing " CAM ، وهذا يمكن تحقيقه من خلال قنوات متاحة من قبل ، لإنجاز التالى :

- (١) عمل توافق Synchronization للروبوت مع ماكينة اخرى .
- (٢) التحكم في ذاكرة الروبوت (اى قراءة ، كتابة ، تعديل خلية محددة Address داخل ذاكرة الروبوت بواسطة كمبيوتر خارجى بحيث تعتمد افعال الروبوت على البيانات والأوامر الخارجية .

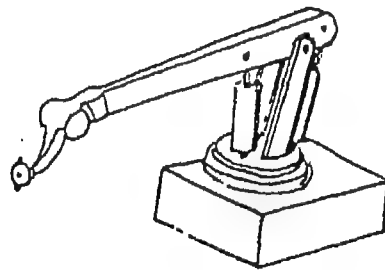
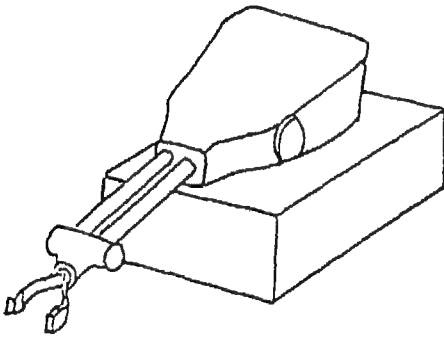
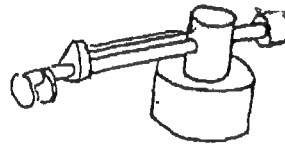
الإنجازات العالمية في صناعة الروبوت

نتلخص هذه الإتجاهات في الآتى :

- (١) إنتاج روبوت بسرعات ودقة عالية .
- (٢) تصنيع روبوت بيد ازواجية Dual Hand ، واحدة للإمسك Grip في الورش والمصانع الإنتاجية للتفريغ ، والأخرى لتكون جاهزة لتحميل قطعة جديدة .

وجدير بالذكر أن إيطاليا أنتجت روبوت أطلق عليه الاسم براجم - أ - ٣٠٠٠ (Pragma A - 3000) وتبلغ قيمته حوالى مائة ألف دولار امريكى ، وهذا الروبوت يقوم بتجميع بلوف الكباسات (الضواغط) من ١٢ جزءا منفصلا ، وذراعاها يمكنهما القيام بأعمال مختلفة تماما ، وهو عمل يعجز عنه الإنسان العادى ، وعندما يلتقط جزءا مختلفا (وليكن Gasket) به اختلاف بسيط ، فإنه يحس أو يشعر به فورا ، فيتبركه جانبا ، ويلتقط آخر ، وفى استطاعة هذا الروبوت برامجا أ - ٣٠٠٠ ان ينتج ٣٢٠ وحدة فى الساعة دون اخطاء ، ويمكنه العمل دون

(١) الالتقاط ووضع الشئ فى مكانه



(٣) روبوت يمكنه التحرك فى جميع الاتجاهات لجميع الأغراض

(٢) خفيما لمناولة الاشياء

شكل (١) مجموعة من الروبوت المناعى .

كل لمدة ٢٤ ساعة يوميا ، ومعنى هذا ان انتاجيته تعادل انتاجية عشرة عمال تقريبا ، علاوة على ذلك ، فيمكن برمجته بسهولة لتجميع اجهزة التلفزيون او المحركات الكهربائية ، او ببساطة يسكن نظريا برمجته ليعمل اى شئ يطلب منه ، وفى مدينة ديترويت الصناعية بالولايات المتحدة، تستخدم شركة " كريزلر للسيارات " ، الروبوت الصناعى في صناعة السيارات " ك " (K - Cars) فيقوم ٢٠٠ من اللحامين بأعمال اللحام في خط انتاجى لعمليات اللحام ، ويقوم ٥٠ وحدة من الروبوت ، بحمل الأجزاء بعد اللحام - باستخدام الاوتاش Spotting Sparks ، وتعمل وحدات الروبوت هذه وريديتين ، وبذلك امكن زيادة كفاءة خط التجميع بنسبة ٢٠ ٪ .

وفى مصنع زيروكس لالات تصوير المستندات فى مدينة ررشتير بولاية نيويورك ، يقوم الروبوت بوضع اجزاء داخل ماكينات التحميص ، وفى مصنع للسياسة الآلية بمدينة ميدل تاون بولاية كونيتيكت الامريكية ، تقوم اجهزة الروبوت ببناء القوالب السيراميك لحساب صانعى ريش Blades التوربينات ، ويفضل أجهزة الروبوت ، تضاعف الإنتاج السنوى لهذه الريش . والاكثر إثارة انه لوحظ ان القوالب التى تصنعها اجهزة الروبوت كانت اكثر دقة ، لدرجة ان الريش التى صنعت ، عاشت بإستخدامها فترة تقدر بضعف عمر الريش التى تم صب قوالبها الإنسان .

وفى مصانع جنرال دنياميك الشهيرة فى " فورت وورث " بولاية تكساس الأمريكية ، تقوم اجهزة الروبوت التى يطلق عليها ميلاكرون ت - ٣ ، بصناعة الاجزاء اللازمة للمقاتلات ف ١٦ من الرقائى المعدنية ، فيقوم هذا الروبوت بانتقاء الات التثقيب (البنت) من رف العدة (الات) ، ويقوم بعمل مجموعة الثقوب ومعالجة Machining الاحرف او الحواف لـ ٢٥٠ نوع من الاجزاء ، والعامل الأدمى العادى الذى يقوم بنفس النوع من العمل ، يمكنه فى المتوسط إنتاج ٦ أجزاء فقط فى الوردية الواحدة ، بمعدل ١٠ ٪ اعمال مرفوضة . أما بإستخدام روبوت تكلف ثمنه ٦٠.٠٠٠ دولار ، فقد أمكن للشركة خلال السنة الأولى للتشغيل توفير مائة الف دولار امريكى . وفى مصنع لمبات الإضاءة التابع لشركة وستجهاوس الأمريكية فى مدينة بلوم فيلد بولاية نيوجرسي الأمريكية ، يقوم الروبوت الذى يطلق عليه اسم يونيمات - ٢٠١٥ ج

(Unimate 2015 G) بعملية تسمى Swagging ، وهى عملية تشبه لحد كبير صناعة المكرونة السباجتى الشهيرة ، ولكنها تصنع بقضبان طولها ٥٣ سم ، ومصنوعة من معدن التانجستن الاصفر ، والمخصص لصناعة فتائل Filaments اللهب ، فيقوم الروبوت بدفعها من السير المتحرك Conveyor belts الى فرن متأجج (حيث تبلغ الحرارة داخله ١٧٦٠م) ثم بعد ذلك يضعها على آلة Swagging تقوم بفرد أو مط Stretching القضبان ليصبح طول كل منها ٩٣٩٨ سم ويصبح قطرها ١٨٦ ر ، سم ، وقبل إستخدام الروبوت ، كان المصنع يستخدم لهذه العملية ٣ عمال يكلف الشركة كل منهم ٢٠.٠٠٠ دولار سنويا ، والآن أصبح يقوم الروبوت بعملهم ، ولكن لمدد تتراوح من ١٦ الى ٢٤ ساعة يوميا ، ومن ثم فانه يمكنه ان يسترجع ثمنه خلال عامين ونصف .

بدأت مصانع " فيات " الإيطالية إستخدام الروبوت منذ عام ١٩٧٨ ، واصبحوا يفخرون ويعلنون ان سياراتهم تنتج " دون تدخل الإنسان فيها " ، وبإستخدام الروبوت في إنتاج السيارات - واساسا عمليات اللحام - امكن زيادة الإنتاج بنسبة ١٥٪ ، ولكن ذلك الإعلان الخاص بعبارة " دون تدخل يد الإنسان فيها " يبدو أن ذلك مبالغ فيه ، فمازالت بعض اعمال خاصة ، كأنواع من لحام ال Spot Welding لايمكن للروبوت القيام بها ، ومن ثم لم تخفض التكلفة العمالية التى كانت مصانع فيات تأملها نتيجة لإدخال هذه التكنولوجيا ، وان كانت الشركة تضع املها في إستخدام انواع من الروبوت المتقدمة المزودة بإجهزة دقيقة حساسة ، وبذلك تتوقع ان تنخفض تكلفة العمالة فيها بحوالى ١٠٪ .

وفى المركز الرئيسى لمؤسسة Citicorp بمنهاتن (مدينة نيويورك) يقوم الروبوت بعمل آخر ، وهو المرور على المكاتب ، ويقف عند محطات محددة لإلتقاط وتسليم البريد منها .

والخلاصة فان أهم مزايا إستخدام الروبوت فى العمليات الصناعية وغيرها ، انه يمكنه القيام بالعمل المنوط به تحت ظروف لايتحملها الإنسان واحيانا يستحيل القيام بها فى ظل هذه الظروف ، فالروبوت لا يضره اذا كان العمل من النوع الخطر او العمل الشاق ، او فى

- ٢١١ -

مكان تلفحه الحرارة الحارقة ، او ذى جو أو بيئة سامة ، او حتى يحيطه الضوضاء من كل جانب ، وهناك ميزة هامة جدا ، تجعل من استخدامه مشروعا ناجحا اقتصاديا ، وهى إمكانية إعادة برمجة الروبوت ، أى تغيير الأوامر المعطاه له ، وهذه الميزة الإقتصادية الهامة ، تتيح استخدامه في اغراض اخرى اثناء فترات الصيانة في خط انتاجى في مصنع ما ، حيث يمكن الاستفادة من الروبوت الذى يعمل اصلا في هذا الخط الإنتاجى في اعمال اخرى خلال هذه الفترة التى قد تمتد أحيانا الى شهور ، وذلك بمجرد إعادة البرمجة خلال دقائق فقط ليقيم بعمل جديد .

إنجازات الأبحاث العالمية في مجال الروبوت :

قدم الروبوت البراهين على كفايته وجدواه الإقتصادية في مجال عمليات التجميع داخل المصانع . والخطة التالية ، هى إنتاج او ابتكار إنسان آلى اكثر حذقا وذكاء ، مع اعطائه القدرة على إتخاذ بعض القرارات ، ووصولا لهذا الهدف ، لابد من تعليم الروبوت كيف يتحسس ثم يرسل تقريره بما يستشعره الى الكمبيوتر المتحكم ، والمقصود بأن الروبوت يرى هو انه يقوم بـحل " طلاسـم " ما يظهر امام كاميرا تليفزيونية ، واما المقصود بأن الروبوت " يتحسس " هو ان يقوم بقياس ، ليس الحجم والشكل فحسب ، بل كل من الحرارة والليونة ، او اهتزازات الأشياء التى يمسك بها بمخالبه . كذلك يمكن للروبوت ان يسمع ، ويمكن فرضا تعليمه كيف يتذوق ، وكيف يشم . وعلى الجانب الآخر ، فان الكثير من اجهزة الروبوت مجهزة بوسائل استشعار لا يتمتع بها الانسان الأدمى ، مثل تمييز الموجات فوق السمعية ، وكذلك الأشعة تحت الحمراء ، وهو ما لا يستطيعه الإنسان بحواسه الطبيعية ، ولقد أمكن لشركة " جنرال موتورز " ابتكار نظام يطلق عليه كونسايـت Consight والذى بمقتضاه يمكن لروبوت مزود بكاميرا الكترونية ، رؤية اجزاء مبعثرة على سير Conveyor والتقاطها ونقلها ، في تتابع محدد الى ساحة او مكان محدد له ، وبذلك فانه ، أى الروبوت ، يقوم بعمل تمييزى اساسى بالنسبة للأجزاء التى ينبغى التقاطها ، الا أن هذا مازال بطيئا نسبيا ، لدرجة أنه لاجدوى في الوضع الحالى من الاستفادة منه داخل خط إنتاج صناعى .

والحقيقة فان مجال الأبحاث التى نحتاجها فى حقل الإستفادة عن إمكانية الروبوت وتطويره ، مازالت بلا حدود ، ففى مجال الزراعة او الإستزراع ، والصناعات الغذائية انتجت شركة Unimation ، روبوتا يقوم بعملية التقاط ريش الدواجن .

ويقوم الفنانون الاستراليون بإنتاج روبوت يقوم " بجز (قص) صوف الغنم ، فتقوم الة خاصة " بصعق الحيوان مؤقتا بصدمة كهربية ثم تقوم بعد ذلك بعملية " جز الصوف " .

وماذا عن الروبوت الذى يقوم بدور الخادم فى المنزل . . ؟ الحقيقة أن تصميم وتصنيع روبوت لخدمة ربة البيت ليس عملا سهلا ، فالبيوت تعتبر بيئة معقدة بالنسبة للروبوت، ولتحقيق ذلك ينبغى على صانعى هذه الأجهزة انتاج روبوت أكثر تعقيدا مائة مرة عن روبوت اليوم ، ويتكاليف تبلغ جزء من عشرة ؟

وقام معمل الروبوت بجامعة ستانفورد بكاليفورنيا ، بإنتاج روبوت يستخدم كاميراتى فيديو ، يمكنه الرؤية داخل سترير ، فيقوم الكمبيوتر الذى يتحكم فى الروبوت بإختصار الصورة الناتجة الى عدد قليل من الخطوط تظهر الحروف او الحواف (Edges) والمنحنيات الهامة ، وليمكن الروبوت من التعرف على هذه الصورة ، فينبغى ان تحتوى ذاكرة كمبيوتر الجهاز على معلومات كافية لتحديد او تشخيص معظم الأشياء الطبيعية او المنظر العام ، وهذا ليس بالعمل الهين ، إلا أن الروبوت الذى قامت بتصميمه معامل جامعة ستانفورد ، يعتبر بطيئا جدا، اذ يحتاج الى دقيقتين او ثلاث دقائق ، للتعرف على شكل هندسى بسيط مثل الأشكال المكعبة او الكروية ، فلماذا يستغرق كل هذا الوقت ؟ ذلك انه ، اى الروبوت ، عليه أن يغربل (يفرز) ملايين الرموز الثنائية Bits من البيانات الرقمية ، حتى يمكنه ان يبسط الصورة ويقارنها بالنماذج او الأنماط المخزنة فى ذاكرته .

لا بد للكمبيوتر المستقبل ، أن يعمل أسرع من ذلك آلاف المرات ، وعند ذلك يمكن لعين الروبوت ان ترى بنفس السرعة التى ترى بها عين الإنسان تقريبا .

وفى سبيل منح الروبوت الذكاء ، يعتمد العلماء خلال تطوير عملهم خلال عقد من الزمان ، على نظم الدوائر المتكاملة من الحجم الكبير جدا Very Large Scale Integrated Circuit ، والتي سوف تعمل على الأقل ، بسرعة تبلغ ألف مرة كما يمكنها تخزين معلومات أكثر الالف المرات من افضل وحدات الميكروبروسسور (وحدات تجهيز المعلومات) المتاحة في عالم اليوم ، وعندئذ سيكون لكل من عين واذن الروبوت ، ميكروبروسسور قوى خاص يقوم بغربة بلايين النقط المرئية ، وتحليل المئات من الأصوات ، أو لتحديد الضغط على كل اصبع أو مفصل، وسترسل البيانات الأكثر أهمية الى الكمبيوتر المركزى للروبوت والذي سيكون في حجم حاسب الجيب Pocket Calculator ويقوم بتنسيق عمل الجهاز (الروبوت) ككل ، وينبغى على الباحثين ، ليس مجرد تصميم وبناء اجهزة أكثر تقدما وتعقيدا فحسب ، بل دراسة كيف ستكون إستجابة وتفاعل الإنسان معه ، وكيف سيعملون معا في خط تجميع إنتاجى مثلا ، وكيف يمكن تحديد الوقت الذى عنده سيكون الروبوت أكثر كفاءة من الإنسان ؟ وهذا يعطى مؤشرا الى الحاجة لخبراء في مجالات اخرى في السيكلوجى ، وفى الإقتصاد ، وفى علم الإجتماع ، جنبا الى جنب مع مهندسين في التصنيع ، للتعرف أكثر على النواحي الأخرى لانعكاسات هذه التكنولوجيا .

الروبوت فى الفضاء الخارجى :

يعتبر تصنيع Industrialization الروبوت وكذلك نقل تكنولوجياه Robotization الى القمر ، واحدا من عدد من البرامج التى تهتم بها هيئة الفضاء الأمريكية " ناسا " NASA ، وخاصة كلما تقدمت أبحاث الفضاء ، للإنتقال من مجال إستكشافه ، الى مجال إستخدامه ، واستخدمت هيئة ناسا دائما الآلات ، الأقمار الصناعية ومركبات الفضاء ، والتى يمكن اعتبارها انسانا أليا أو روبوتات ، ذلك انها تتفاعل مع البيئة المحيطة بها ، واعترافا من هيئة " ناسا " بأهمية الروبوت الذكى لمستقبل الولايات المتحدة فى الفضاء الخارجى ، فإن " ناسا " تتوقع ان تنفق ربما مئات الملايين من الدولارات على أبحاث الروبوتات وتطويرها ، وبحلول عام ٢٠٠٠ ، سوف يتمكن الروبوت الذكى من إستكشاف اجزاء بعيدة من النظام الشمسى ، وإطلاق اقمار صناعية مهمتها تجميع الطاقة من الشمس وبثها الى الأرض ، ومن ثم فاللجوء الى الروبوت ليحل محل الإنسان ، هو تفكير منطقى .

ما مدى تأثير تكنولوجيا الروبوت على المجتمعات الصناعية ؟

الحقيقة ان هذا الأثر يحتاج للحنابة المستمرة على ضوء ما يجد من حقائق دائما ، سنة بعد أخرى لاتقبل النقاش ومدعمة دائما بالدراسات وذلك لسبب واحد ، هو ان العالم يدخل حاليا مرحلة جديدة ، وهى مرحلة مجتمع ما بعد التصنيع Post - Industrial ، فعلى سبيل المثال في الولايات المتحدة الأمريكية ، تقدمت احد بيوت الخبرة " Rand Corporation " بتقرير مفاده ان ٢٪ (اثنين بالمائة) فقط من القوى العاملة بأمريكا ، ستعمل في مجال التصنيع بحلول عام ٢٠٠٠ ، ومن ثم فان إنتاجية الولايات المتحدة ستتأثر بدرجة خطيرة ، مما يؤثر ولا شك على ميزانها التجارى ، علاوة على تفاقم مشاكل البطالة ، وذلك إضافة الى أن الضغوط الإقتصادية التى تلى التحول من العمالة البشرية الى عمالة الروبوت سوف تشتد يوما بعد يوم .

الخبراء الآليون *

من الأشياء التي تعلمناها قديما عن الحاسبات الالكترونية ، انها آلات تمتاز بالسرعة الفائقة والدقة البالغة ، وبما انها الات فانها لاتفكر . وقد انحصرت التطبيقات المتنوعة التي تقوم بها الحاسبات الالكترونية على الأعمال الروتينية التي تخضع الى قواعد محددة وثابتة ، وقد كنا نتحكم على ما تنشره الصحف عن الاخطاء التي يرتكبها الحاسب الالكتروني . وكنا ايضا نذبه الى المغالطة الكبيرة باطلاق اسم العقول الالكترونية على هذه الآلات . غير انه في الآونة الأخيرة شاع اسم جديد ل احد فروع علم الحاسبات الالكترونى ، دعى لمزيد من الدهشة والتعجب ، هو " الذكاء الصناعى " . يحاول الإنسان ، في هذا الفرع من علم الحاسب الالكتروني ، ان يحاكي ذكاء الإنسان ، فيجعل الحاسب الالكتروني يفكر . لكننا لا نستطيع حتى الآن القول بأن العلماء قد توصلوا الى الآلة التي تتنافس الإنسان او حتى الحيوان ، غير انهم توصلوا في جانب من احد جوانب هذا العلم الى درجة عالية جدا من الأداء ، تفوق في بعض الحالات اداء الإنسان نفسه ، هذا الجانب هو عنوان هذه المقالة " الخبراء الآليون " .

يستخدم الخبراء الآليون في عديد من المجالات المتخصصة ، أشهرها تشخيص الأمراض ، استكشاف المعادن ، وتفسير تسجيلات طبقات الأرض لاستكشاف حقول البترول (Oil Well Logs') هؤلاء الخبراء عبارة عن برامج تعمل على الحاسبات الالكترونية ، ولكنها تختلف إختلافا كبيرا عن برامج الحاسب العادية . فمهام هذه البرامج الخبيرة ليست نمطية او خوارزمية الحل كما هو معروف بالنسبة للبرامج العادية ، بل على العكس من ذلك ، فهي تصل الى استنتاجات وقرارات مبنية على معلومات ناقصة او غير مؤكدة .

يتخصص كل برنامج من هذه البرامج الخبيرة في احد الأنشطة التي يمارسها الإنسان ، ويستخدم في اداء عمله جمع كبير من الحقائق وقواعد الإستنباط ، بالإضافة الى

* عزت هلال ، مجلة العلم ، العدد ٩٥ ، ص ٤٦ (١٩٨٤) .

المعارف الأخرى في مجال تخصصه . ولكى تقوم هذه البرامج بالإستنتاج وإتخاذ القرار، فانها تزود بطرق تطبيق قواعد الإستنباط المخزنة في ذاكرتها ، وتعود قوة هذه البرامج الى قدرتها الفائقة على جمع كم هائل من المعرفة التخصصية أكثر منه الى قواعد الإستنباط .

تعتمد فكرة بناء هذه النظم الخبيرة على الفصل بين اساليب الإستنتاج وبين القاعدة العريضة من المعرفة التخصصية . هذا الفصل يساعد على سهولة تعليم هؤلاء الخبراء الأكليين معارف جديدة ، او قواعد استنباط ونظريات حديثة ، ولكى نبني هذه الآلات الخبيرة ، لابد من وجود خبير انساني واحد على الأقل ، ويجب ان تتوفر فيه الصفات الآتية :

- * يكون مشهودا له بالكفاءة العالية في اداء المهمة المطلوبة .
 - * يتميز بالمعرفة الخاصة والقدرة على إصدار الاحكام والخبرة .
 - * يكون قادرا على التعبير بوضوح عن معرفته الخاصة وخبرته ، بالإضافة الى الطرق التى تستخدم في تطبيق هذه المعرفة والخبرة في معالجة الأمور .
- كما يشترط أيضا لبناء هؤلاء الخبراء ، ان تكون المهمة المسندة اليهم ذات نطاق محدد جدا ، فليست كل حقول المعرفة مناسبة ، على الأقل في الوقت الحاضر ، لبناء خبراءها الأكليين .

* من أشهر هؤلاء الخبراء الأكليين هو الخبير مايسن (Mycin) ، اخصائى امراض الحميات ، قام بتصميم هذا الخبير الدكتور " انوارد شووتليف " من جامعة ستانفورد في منتصف عام ١٩٧٠ . ويقوم الخبير " مايسن " بحوار مع الطبيب لتشخيص الحميات البكتيرية والتوصية بالمضادات الحيوية المناسبة .

ان الطريقة التى يعمل بها الخبير " مايسن " هى وضع افتراضات عن الأمراض المحتملة للحالة المعروضة ، ويحاول تقليل هذه الإحتمالات من خلال اسئلة يلقها على الطبيب الذى يعمل معه عن الحالة ، وتلقى الرد منه ، حتى يصل في النهاية الى تشخيص المرض ، والتوصية بدواء محدد لعلاج الحالة . ويستطيع الطبيب الاستفسار من الخبير " مايسن " ، عن اسباب التشخيص الذى توصل اليه ، فيشرح له ذلك بأى درجة من التفصيل يريدها الطبيب .

* ولقد قام الباحثون في جامعة بيتسبرج ببناء واحد من أمهر الأطباء الأكليين ، هو الخبير

انترنت " Internist. ١ " ، وهو متخصص في الأمراض الباطنية ، حيث يستطيع التعامل مع خمسمائة مريض ، ويعمل الخبير " انترنت " ايضا بالحوار مع الطبيب حتى يصل الى التشخيص الصحيح .
والخبيران " مايسين " و " انترنت " ليسا سوى مثالين من أمثلة عديدة من الخبراء الآليين الذين يعملون في مجال الطب ولا يقتصر عمل الخبراء الآليين على مهمة الطب ، بل يتعداها الى العديد من المهن الأخرى ، فمنهم من يعمل في صناعة الحاسبات الالكترونية ، والمفاعلات النووية ، والجيولوجيا ، والكيمياء ، وابحاث الفضاء الى غير ذلك من المجالات الأخرى . وأخيرا ، فليس كل مجالات المعرفة مناسبة على الأقل في الوقت الحاضر ، لبناء خبرائها الآليين .

تطبيقات الخبرة الآلية للكمبيوتر:

* كمبيوتر يطبع بمجرد النظر فقط واخر يوقع امضاءك بدلا منك .
الكمبيوتر صار يغزو كل المجالات . حتى الرسم . انتاج افلام السينما صار يتم هو الآخر باستخدام الكمبيوتر بأسلوب الخبراء الآليين .

ورغم ان النقاد يجادلون في قيمة فن الكمبيوتر ، فان الفنانين الذين هم على قدر من العلم بالكمبيوتر ، والعلماء الذين هم على قدر من العلم بالفن ، يستخدمون الكمبيوتر لخلق اعمال رائعة واحيانا غير عادية .

ويمكن إنتاج اشكال مختلفة من فن الكمبيوتر ، من بينها الرسم والشعر والنحت والموسيقى والأفلام ، وكثيرا ما تعاون فنان مع عالم لخلق اعمال تعكس اسلوب الفنان نفسه .

وللحصول على هذه الاعمال يتم إعداد معادل رياضي لأسلوب الفنان ، مبنى على اساس تحليل اعماله السابقة ، لتحديد الأسلوب الذي يستخدمه ، فعدد الأشكال الهندسية في كل رسم يمكن جدولتها . . . وبعد ذلك تستنبط صيغة لترتيب أشكال رائعة ، ويغذى الكمبيوتر بهذه المعلومات ، فيقدم رسما كروكيا مطبوعا يمكن ان يستخدمه الفنان كنموذج لإنتاج رسم او نحت جديد .

وتنتج احدى شركات إنتاج الأفلام في كليفورنيا ، افلام كمبيوتر باستخدام اسلوب يسمى تقليد المشهد الرقمى .

وينطوى هذا الأسلوب التكنولوجى المتقدم على عدة مراحل معقدة ، اولها تلقيم رسوم الاشياء بأشكالها الامامية والعلوية والجانبية في الكمبيوتر ، محددة بأبعادها الثلاثة ، ثم تقسم الى نقط ، وترسم الخطوط الموصلة بين النقاط ، مكونة مضلعات ، ثم يبرمج الكمبيوتر لأوضاع الاشياء في زوايا مختلفة . اما الخطوة التالية فتختص بتحديد خواص الشئ ، مثل مادته وكثافته وشفافيته ولونه . وفى مشهد الطاولة الذى يضم الكاس والبرتقالة وانا الشاى ، نجد انه تمت برمجة الكمبيوتر لإضفاء الشفافية على الكأس . ويمكن أيضا وضع الإضاءة في المنظر لخلق ظلال وإنعكاسات . ويتم تقرير زاوية المشهد ، وفى حالة هذا المشهد الذى يضم الكأس والبرتقالة وانا الشاى ، تكون الزاوية على مستوى الطاولة ، وكان يمكن برمجة الكمبيوتر لتقديم مشهد علوى او حتى منظر خارجى للكأس .

وبعد برمجة المشهد او سلسلة المشاهد ، تصور الكاميرا قراءة الكمبيوتر للمشهد .

الكمبيوتر يقرأ الكتب :

واذا كان هناك الكمبيوتر الذى يستمع الينا ليلبى ما نريده منه ، فقد ابتكر العلماء الكمبيوتر الذى يحدثنا ، فهناك اجهزة تركيب الأصوات تركيبا مستعينة بالكمبيوتر .

مثل هذه الأجهزة تجد تطبيقات مفيدة بين فاقدى البصر ، حيث قامت احدى الشركات الأمريكية بتطوير كمبيوتر يستطيع ان يقرأ الكتب بصوت عال ، فعندما يفتح فاقد البصر هذا الكتاب ، ويضع وجهه فوق جهاز القراءة ، تتحول احرف الصفحة الى إشارات رقمية وتذهب الى كمبيوتر صغير يحللها ويحولها الى كلام بواسطة مركب صوتى الكترونى .

الطباعة بالعين :

تمكن الكمبيوتر ايضا من الطباعة بالعين ، حيث يحق الطابع مجرد تحديد بالأحرف في طباعة ، تسمى اوبنكوم التى تتبع حركات العين وتطبع العبارات التى يريدها الناظر ،

وقد زودت هذه الطابعة الالكترونية بجهاز يتتبع حركة العين ، وبلوحة مفاتيح رسمت الأحرف والارقام والإشارات عليها ، ويستطيع الشخص المقعد ان يشغلها بمجرد التحديق فيها ، ولا تختلف هذه الطريقة البصرية في الطباعة عن طريقة الطباعة العادية ، ماعدا ان نظرة العين تحل محل حركة الأصابع .

الكمبيوتر - - يوقع امضاءك :

ومن التطورات الأخرى في ميدان الجمع بين الكمبيوتر والخصائص البشرية ، هناك قلم اتوماتيكي مرتبط بكمبيوتر يلتقط الحركات الديناميكية التي تصدرها يد الشخص لدى التوقيع .

صمم هذا القلم ليقس قوة ضغط يد الموقع به في ثلاث إتجاهات ، ثم يحولها الى إشارات كهربائية يخزنها في الكمبيوتر ، وهكذا لا يستطيع شخص ان يزور امضاء شخص آخر بمجرد ان يرسمه على الورقة ، لان الضغط الصادر عن يده وأصابعه حين التوقيع ، هو ضغط فريد من نوعه تماما كما نعتمد على بصمات الأصابع في تحقيق الشخصية ، وقد طبقت هذه النظريات في البنوك بنجاح .

مختصر تعاريف ومصطلحات الكمبيوتر *

تخطط وزارة التربية والتعليم من أجل نشر أجهزة الكمبيوتر في المدارس التابعة للوزارة من أجل إعداد نوعية أكثر اقتراباً من متطلبات العصر ، ولربط إبنائنا بلغة العصر ، وحول الكمبيوتر ، يدور العرض التالي مروراً بالحروف الأبجدية ، في إطار موسوعة علمية مبسطة ، لتعريف النشأ والشباب بما هيبة الكمبيوتر ، تاريخه وأنواعه ومصطلحاته .

(أ) أنواع الكمبيوتر : توجد ثلاثة أنواع رئيسية :

- ١ - الحاسب الرقمي Digital ، وهو الذى يتعامل مع البيانات المنفصلة والمنقطعة مع الأرقام .
- ٢ - الحاسب بالقياس أو التماثل (Analogue) ، وهو الذى يتعامل مع البيانات المتغيرة باستمرار في تغير متصل .
- ٣ - الحاسب المجهن (Hybrid) ، ويشتمل على صفات النوعين الرقمي والقياسي .

(ب) البرمجة : يقصد بالبرمجة ، العملية التكنولوجية التى تهدف الى وضع البرنامج الخاص بحل المسائل المختلفة بواسطة آلة حاسبة رقمية ، وأحدث تعريف للبرمجة هو مجموعة من الإرشادات لبعض مكونات متصلة إتصالاً حركياً ذو علاقات محددة لتنفيذ برنامج حسب رغبة مبتدعة .

(ت) تركيب الكمبيوتر : يتركيب الحاسب في شكله العام من خمسة أجزاء هى :

- ١ - وحدة الدخل .
- ٢ - وحدة التخزين .
- ٣ - وحدة التحكم ، وهى التى تقوم بقراءة تعليمات التشغيل ، ثم إصدار الأوامر للأجزاء الأخرى من الحاسب لتنفيذ هذه التعليمات .

- ٤ - وحدة الحساب والمنطق ، وهى الوحدة التى تجرى العمليات الحسابية المختلفة وتتخذ إجراءات منطقية اخرى ، حسب الأوامر التى تصدرها لها وحدة التحكم .
- ٥ - وحدة الخرج ، وهى الوحدة التى تظهر النتيجة اما مطبوعة أو على شاشة عرض ، او قد تخزن فى احدى وسائل التخزين المساعدة .

- (ث) الثقوب الناطقة : مسمى طريف لطريقة تسجيل المعلومات بواسطة ثقب فتحات فى اى نوع من حاملات المعلومات ، مثل الشرائط او الكروت .
- (ج) جيل الكمبيوتر : مر الكمبيوتر منذ اختراعه عام ١٩٤٦ بعدة اجيال الأول المسمى أنياك ، وهى لفظه اختصار الكلمات الإنجليزية المترجمة التالية (جهاز التكامل الرياضى والحسابات الالكترونية) ، والثانى ظهر ١٩٥٧ والذى اعتمد على الترانزيستور بديلا عن الأنابيب المفرغة وهو اصغر حجما ، ثم ظهرت اللواثر المتكاملة ١٩٦٥ وهى ذات إمكانيات خارقة وانعدمت تقريبا الحرارة المنبعثة عن تشغيل الجهاز بعكس الجيل الأول .
- (ح) الحاسبات الالكترونية : هى تلك الأجهزة ذات التشغيل المبرمج ، وتعتبر الأجهزة الالكترونية عمليا العناصر الأساسية فيها .
- (ط) خبرة إستخدام تكنيك الحاسب : هى جملة الوسائل المعاونة على تسهيل او إسراع عمليات الحسابات عن طريق إتقانها جزئيا أو كليا ، وهى الميدان التكنيكي الذى يعمل على تجهيز وتصنيع وتشغيل هذه الوسائل .
- (د) دروس الحاسب : وسيلة عملية يقصد بها تزويد الناس بالمعرفة والخبرات بواسطة الحاسب .
- (ذ) ذاكرة الحاسب : يقصد بسعة الذاكرة ، كمية المعلومات والأرقام والأوامر التى يمكن ان تحفظ فى مكان واحد داخل جهاز الحفظ .
- (ر) الرياضة الحاسبة : وسيلة رياضية تدرس طرق الوصول بالوسائل الرياضية الى نتيجة عددية ، وطرق إستخدام الوسائل الحاسبة المختلفة .
- (ز) الزمام الالكتروني المنزلق : جهاز لحاسب محصلة عدة مقادير فى الآلة الحاسبة الاتيمومترية .

- (س) السيبرانتيكس : علم المبادئ العامة للتحكم ووسائل التحكم واستخدامها في التكنيك، وفي الأجسام الحية والمجتمع البشري .
- (ش) الشغرة : وتسمى أحيانا الكود ، وهي مجموعة الرموز للتعبير عن أجزاء المعلومات المرسل في قنوات الإتصال .
- (ص) الصندوق الأسود : مادة الدراسة ، وهي التي لا تكون معروفة ، ولا يؤخذ تركيبها الداخلي في الحسبان .
- (ض) الضمانية : وهو تعريف علمي ، الغرض منه تحديد إمكانية العمل المستمر بدون عطل أو عطب الجهاز .
- (ط) طاقة الجهاز : ويقصد به ذاكرة الجهاز أو سعته أو كمية المعلومات الممكن أن يستوعبها جهاز الحفظ .
- (ظ) ظهور الكمبيوتر : ظهرت فكرة الحاسب الآلي أول ظهورها في مصر الفرعونية باستخدام العداد ، ثم تلاها في الصين ، ثم تطور إلى اللوغاريتمات ، ثم اخترع " وليام أو تيزيد " عام ١٦١٤ أول مسطرة حاسبة بدائية وظهرت آلة بسكال الحاسبة في القرن ١٧ ، ثم صمم " شارل باباج " في القرن ١٩ الآلة الحاسبة الآم ، ثم عدلها " هرمان هوليريت " في أواخر القرن ١٩ وقدم الكروت المثقبة .
- تمكن " هوارد اتلن " بجامعة هارفرد عام ١٩٤٤ من وضع آلة حاسبة أوتوماتيكية ثم في ١٩٤٦ ، أتم د . " حوبة موشلتي ، وج بيرسبرابكرت " بجامعة بنسلفانيا ، بناء أول حاسب رقمي الكتروني من ١٨ ألف صمام " انبوية مفرغة " ، ثم ظهرت النبائط بدلا من الأنابيب المفرغة ، ثم ظهرت النواثر المتكاملة عام ١٩٦٥ لجيل ثالث .
- (فد) الفورتران : من اللغات العالمية للكمبيوتر ، وهي إختصار لكلمة Formula Translation وتستخدم في حل المشاكل العلمية .
- (ك) الكوبول : من لغات الكمبيوتر وهي إختصار الكلمات Comman Busines Oriented Language وهي لغة تجارية .
- (ل) لغات الكمبيوتر : توجد بالإضافة "لفورتران والكوبول" ، لغات " البيزك " وهي أبسطها ولغة " الال جول " ولغة " PL/I " وهي تجمع الصفات الأساسية في كل من اللغتين الشهيرتين ، الفورتران والكوبول .

- (م) المحاكاة : او النمذجة ، وهى عملية دراسة مختلف الظواهر والعمليات على النماذج أو أى صورة رمزية .
- (ن) نظام العدد الثنائي : اساس عمل الحاسب وهو نظام وضعى للعد قائم على اساس الرقم (٢) .
- (هـ) الهيويستىكا : هو علم دراسة النشاط الإبداعى عند الإنسان ، عن طريق دراسة وتحليل المركبات الكيميائية التى يفرزها المخ الى عناصرها الأولية ، وإستغلال ذلك فى تصنيع اله ذكية ، وهذا ما لم يتم بعد .
- (و) وثائقيات : فرع من فروع علم الكمبيوتر ، يدرس قضايا برمجة وامتته عملية تجميع المعلومات وحفظها والبحث عنها بواسطة الحاسب الآلى " الكمبيوتر " .

تم بعون الله

المراجع

- (1) The Computer Revolution, Berkely, E.C., Gardencity, N.Y., Doubleday (1962) .
- (2) Digital Computer Applications, Favret, A.G., Van Nostrand, U.S.A. (1969) .
- (3) Computers at Work, Clark, J.O.E. The Hamlyn Pub. Group Ltd. London (1970) .
- (4) Electronic Computers, Holligdale, S.H. and Tostill, G.C., Hazell Watson and Viney Ltd, London (1971) .
- (5) Computer Literacy, Pichman, E., Rondon House Inc., N.Y. (1983) .
- (٦) الحاسب الالكترونى اجياله ، قاعته ، تطبيقاته ، احمد مصطفى الحراد ، الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٧٤ .
- (٧) الحاسبات الالكترونية وميكنة المعلومات ، الحسينى محمد الديب ، مكتبة الانجلو . القاهرة . ١٩٧٥ .
- (٨) الكمبيوتر الشخصى واستخداماته ، مظهر طاييل ، دار المراقبة الجامعية ، بيروت . ١٩٨٥ .
- (٩) عالم الكمبيوتر . المعالجة الالكترونية للبيانات ، اسامة الحسينى ، مكتبة القرآن . القاهرة . ١٩٨٧ .
- (١٠) الكمبيوتر . دكتور عبد اللطيف ابو السعود ، الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٨٧ .
- (١١) من الكمبيوتر الى السوبر كمبيوتر . دكتور عبد اللطيف ابو السعود ، الهيئة المصرية العامة للكتاب . ١٩٨٧ .
- (١٢) نظم المعلومات والحاسبات الالكترونية . دكتور احمد انور زهران . مكتبة غريب . القاهرة . ١٩٨٩ .

اشرف على إخراج هذا الكتاب غنيا السيد الاستاذ الدكتور / عبد المنعم موسى
امين عام المجلس التنفيذي للثقافة العلمية والتكنولوجية كجزء من اعمال لجنة
الموسوعات والكتب العلمية المنبثقة عن المجلس .

